Zur Ernährungsbiologie der Bergbachfauna

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

der Philosophischen und Naturwissenschaftlichen Fakultät

der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster

vorgelegt von

Gustav Adolf Meierjürgen

aus Voerde (Ennepe-Ruhr-Kreis)

Zeulenroda

Bernhard Sporn, Buchdruckerei und Verlagsanstalt

1 9 3 5

Tag der mündlichen Prüfung: 11. 2. 1935.

Dekan: Herr Prof. Dr. Trier

Referent: Herr Priv.Doz. Dr. Lehmann

Korreferent: Herr Prof. Dr. v. Ubisch.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Aus der Preußischen Lehr- und Versuchsanstalt für Forellenzucht
in Albaum i. Westf.
(Veröffentlichung Nr. 13.)

Zur Ernährungsbiologie der Bergbachfauna.

von

Gustav Adolf Meierjürgen, Münster

Inhaltsübersicht.

Seite

A. Einleitung 5
B. Kennzeichnung des Lebensortes der untersuchten Lebensgemeinschaft 7
C. Nahrungsuntersuchungen 10
I. Arbeitsverfahren 10
II. Ergebnisse der Untersuchungen 11
1.) Mollusca 11
2.) Plecoptera 16
3.) Ephemeroidea 22
4.) Trichoptera 38
5.) Diptera 79
6.) Coleoptera 94
7.) Cnidaria 96
8.) Zusammenfassung 99
D. Der Bewuchs der Steine 102
E. Biocoenotische Untersuchungen 131
Schrifttum 139

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555428_0142

A. Einleitung.

Die Ernährungsbiologie der niederen Wassertiere ist einmal von Bedeutung für den auf theoretischem Gebiet arbeitenden Limnologen, ganz besonders wichtig aber für den Fischereibiologen, dessen Aufgabe es ist, wissenschaftliche Erkenntnisse für die Fischereiwirtschaft zu sammeln und auszuwerten. Während von Seiten der theoretischen Limnologie bei der Erörterung von Ernährungsfragen der Stoffwechsel als Kreislauf betrachtet wird (26), untersucht die Fischereibiologie diese Fragen mit der Absicht, aus den Ergebnissen der Untersuchungen geeignete Maßnahmen zur Erhöhung des Ertrages der Gewässer an Fischfleisch herzuleiten (21, 29, 31, 32). Bei der großen Bedeutung der Nahrungsuntersuchungen für die Fischerei ist es verständlich, daß im Gegensatz zur limnologischen Literatur, wo in bezug auf die Ernährung meist nur Angaben allgemeiner Art wie „Tier"- oder „Pflanzenfresser" zu finden sind, das fischereiliche Schrifttum schon über ausführliche Nahrungsuntersuchungen verfügt. Wohl gibt es auch in rein zoologischen Arbeiten zahlreiche Angaben über die Nahrung einzelner Tiere oder Tiergruppen, doch meist nur zerstreut in Abhandlungen, welche sich mit andern biologischen Problemen befassen und die Nahrung nur nebenbei erwähnen. Ist aber einmal auf die Ernährung näher eingegangen, dann sind mehr die physiologischen als die biologischen Fragen in den Vordergrund gestellt.

Was die von fischereibiologischer Seite ausgeführten Nahrungsuntersuchungen im besonderen anbetrifft, so geben sie immer nur ein Bild von der Ernährung einzelner Tierarten oder -Gruppen; denn es wurde wohl die Nahrung wichtiger Fischnährtiere in verschiedenen Gewässern festgestellt, niemals ist aber die Tierwelt eines Biotops als Ganzes behandelt worden. Gerade derartige Untersuchungen dürften aber wesentlich sein für die Beurteilung von Beziehungen zwischen den Gliedern einer Biocoenose zueinander. Ein weiterer Mangel der bisher vorliegenden Angaben ist darin zu

erblicken, daß die betreffenden Untersuchungen wohl während einzelner verschiedener Monate ausgeführt worden sind, jedoch nie während eines ganzen Jahres. Es kann zur Zeit also nicht gesagt werden, ob ungleich alte und große Exemplare einer Art der niederen Tiere dieselben Nahrungsbestandteile benötigen, oder ob während des Wachstums eine Änderung in der Ernährung vorgenommen wird. Von besonderer Wichtigkeit dürften während des ganzen Jahres durchgeführte Nahrungsuntersuchungen aber sein zur Klärung der Beziehung zwischen vorhandenen Nahrungsstoffen und aufgenommener Nahrung, also zur Feststellung, ob unter den gegebenen Stoffen eine Auswahl getroffen wird, oder ob diese wahllos gefressen werden.

Um einen Einblick in diese Zusammenhänge zu gewinnen, gleichzeitig auch, um die Kenntnis von der Ernährung der niederen Wassertiere zu fördern, wurde diese Arbeit angefertigt.

Meinem verehrten Lehrer, Herrn Privatdozent Dr. L e h m a n n, der mir diese Aufgabe übertrug, danke ich hierfür sowie für die Überlassung eines Arbeitsplatzes in dem Fischereibiologischen Institut der Landesbauernschaft Westfalen. Zu ganz besonderem Dank aber bin ich ihm verpflichtet für die finanzielle Unterstützung bei den Fahrten zu der seiner Leitung gleichfalls unterstellten Preußischen Lehr- und Versuchsanstalt für Forellenzucht in Albaum (Kreis Olpe) sowie für das Interesse, mit welchem er den Fortgang der Arbeit verfolgte.

B. Kennzeichnung des Lebensortes der untersuchten Lebensgemeinschaft.

Da der aufgeworfene Fragenkomplex nur durch eingehende Untersuchungen geklärt werden konnte, mußte ich mich darauf beschränken, Tiere aus nur einem Gewässer zu benutzen, und es lag nahe, zu diesem Zweck Organismen aus dem Versuchsbach der Lehr- und Versuchsanstalt für Forellenzucht, dem Albaumer Bach, zu verwenden. Es ist dies ein etwa 2—3 m breiter Forellenbach, welcher etwa 80 m oberhalb des Wehres der Lehr- und Versuchsanstalt für Forellenzucht durch den Zusammenfluß von Heinsberger- und Aabach entsteht und zur Versorgung der Teiche dieser Anstalt mit dem nötigen Wasser dient. Angaben über chemisch-physikalische Verhältnisse des Gewässers vor dem Eintritt in die Teichwirtschaft finden sich in zwei Arbeiten von Lehmann (11, 12). Danach zeigte das Bachwasser im Laufe des Jahres 1932 folgende Temperaturschwankungen:

Januar	von	2,0°	bis	5,9°	= 3,9°
Februar	„	0,0°	„	4,2°	= 4,2°
März	„	0,6°	„	5,6°	= 5,0°
April	„	2,9°	„	10,9°	= 8,0°
Mai	„	6,2°	„	16,8°	= 10,6°
Juni	„	9,2°	„	17,6°	= 8,4°
Juli	„	13,8°	„	22,6°	= 8,8°
August	„	14,7°	„	23,4°	= 8,7°
September	„	10,5°	„	19,2°	= 8,7°
Oktober	„	5,6°	„	13,0°	= 7,4°
November	„	2,9°	„	6,9°	= 4,0°
Dezember	„	2,0°	„	4,9°	= 2,9°

Wie sehr sich das Wasser im Laufe eines Tages erwärmen kann, zeigen Messungen, welche am 25. Mai 1931 ausgeführt worden sind; die Temperatur betrug um

6 Uhr = 9,0° C
11 „ = 12,2° C
17 „ = 15,4° C.

Der Sauerstoffgehalt lag nach den Untersuchungen im Juli 1930 und Mai 1931 meist zwischen 8 und 9,4 mg/l, in % der Sättigung ausgedrückt betrug er meist über 80%. Die Zehrung nach 24 Stunden schwankte zwischen 1,07 und 18,72% des Sauerstoffgehaltes. Während der Zeit meiner Probeentnahme schwankte nach Lehmann (13) der Sauerstoffgehalt des Bachwassers zwischen 7,76 mg/l und 12,27 mg/l, und die Sauerstoffsättigung bewegte sich zwischen 78,47% und 97,66%. In dem Säurebindungsvermögen macht sich beim Albaumer Bach der Einfluß des kalkarmen Einzugsgebietes vom Heinsberger und Aabach bemerkbar; die Alkalität schwankte nämlich zwischen 0,2 und 0,6 ccm n HCl/l, während das pH zwischen 7,0 und 7,9 lag.

Um bei den durchgeführten Untersuchungen nicht dem Zufall einer örtlichen Eigentümlichkeit zum Opfer zu fallen, wurden die notwendigen Proben jedesmal an 5 verschiedenen Stellen entnommen. Die erste Probestelle lag etwa 40 m oberhalb des Wehres der Lehr- und Versuchsanstalt für Forellenzucht. Der Bach, der an dieser Stelle auch im trockenen Sommer soviel Wasser führt, daß kein Stein über den Wasserspiegel ragt, fließt hier ohne großes Gefälle durch Wiesengelände. Höhere Wasserpflanzen fehlen hier genau so wie an den übrigen Probestellen, nur Gramineen hängen von den Ufern in das Wasser hinein.

Unterhalb des Wehres und zwar in 1 m Entfernung vom Tosbecken, wurde die zweite Stelle zur Probeentnahme festgelegt. Das Wasser, welches über das etwa 2 m hohe Wehr fällt, fließt nur im Sommer zeitweise langsam zwischen den Steinen des Bachbettes, während es zu anderen Jahreszeiten schnell innerhalb der gepflasterten Ufer dahinschießt.

An einer ziemlich seichten Stelle, ungefähr 20 m unterhalb eines Wiesenflößwehres, wurde die dritte Probestelle gewählt. Bei normalem Wasserstand sind die Steine hier nur wenige Zentimeter vom Wasser bedeckt. In trockenen Zeiten aber ragen die größeren Steine teilweise über den Wasserspiegel hinaus. Wie bei der vorigen

Stelle, so fließt auch hier der Bach an dem Hochwasserdamm der Anstalt entlang.

Probestelle 4 befand sich unmittelbar unter einem weiteren Wiesenflößwehr, welches durch einen starken Eisenträger gebildet wird. An dieser Stelle fließt der Bach an einem bewaldeten Berghang entlang, jedoch an dessen westlichen Seite, so daß die Belichtungsverhältnisse für die Organismen des Baches hierdurch kaum beeinflußt werden. Die Steine, die der Probeentnahme dienten, wurden direkt von dem herabfallenden Wasser getroffen; die daraufsitzenden Organismen waren also einer besonders starken Strömung ausgesetzt.

An der fünften Probestelle fließt der Bach wieder in ruhigem Lauf durch Wiesengelände; das Bett besteht vorwiegend aus kleinen Steinen, zwischen denen nur wenige größere liegen. Von der Probestelle 1, der sie in ihrer Beschaffenheit sehr ähnlich ist, unterscheidet sie sich durch geringere Tiefe und dadurch, daß das in der Teichwirtschaft gebrauchte Wasser inzwischen dem Bach wieder zugeführt worden ist.

An den geschilderten Probestellen wurden von September 1931 bis August 1932 mit Ausnahme der Monate Dezember und Februar, in denen Hochwasser eine ordnungsgemäße Probeentnahme nicht zuließ, monatlich Steine dem Wasser entnommen und an den auf ihnen gefundenen Tieren Nahrungsuntersuchungen ausgeführt. Für das gesteckte Arbeitsziel waren natürlich besonders die Tiere von Wert, welche sich in hinreichend großer Zahl und während des ganzen Jahres fanden. Jedoch habe ich nicht nur solche Formen untersucht, sondern auch Tiere, welche nur in geringer Zahl oder vereinzelt vorkamen, um auch mit diesen Befunden zur Erweiterung der Kenntnis der Ernährungsbiologie beizutragen.

C. Nahrungsuntersuchungen.

I. Arbeitsverfahren.

Die Nahrungsuntersuchungen führte ich im allgemeinen in Anlehnung an die von Willer (29) angegebene Arbeitsweise aus. Zunächst wurde die Länge der Tiere mittels Millimeterpapier als Entfernung vom Vorderrand des Kopfes bis zum Ende des Abdomens festgestellt, wobei Anhänge wie Antennen und Cerci nicht mitgemessen wurden. Darauf schnitt ich den Tieren Gliedmaßen, Schwanzfäden und Kiemenbüschel ab, einmal um von vornherein eine Verunreinigung des Darmes mit Organismen, welche an den Extremitäten saßen, zu vermeiden, andererseits hat sich dies aber auch besonders bei kleineren Tieren als zweckmäßig erwiesen, weil nach dem Abtrennen der sonst störenden Gliedmaßen das weitere Präparieren leichter vor sich geht. Im allgemeinen wurde das Herausnehmen des Darmes derart vorgenommen, daß in einem mit Wasser gefüllten Schälchen unter einem Binokular von 30facher Vergrößerung mit zwei spitzen Nadeln, von denen eine dreikantig zugeschliffen war, die Körperwand aufgetrennt und zum Teil wegpräpariert wurde, so daß der Darm nur noch an den Körperenden zu lösen blieb. Größere Larven aber, z. B. von Hydropsyche und Limnophiliden, wurden nach dem Losschneiden der Kiemenbüschel und Gliedmaßen mit einer feinen Schere lateral aufgeschnitten, worauf unter dem Binokular mittels zweier Nadeln die Körperwand auf einer Seite entfernt wurde, so daß der Darm leicht von der anderen Körperhälfte losgelöst werden konnte. Nach Abspülen in destilliertem Wasser wurde der Darm auf einen Objektträger gebracht und wieder unter dem Binokular mit den gesäuberten Nadeln aufpräpariert, worauf die Darmwandstücke auf einem anderen Objektträger auf gegebenenfalls anhaftende Darminhaltsbestandteile unter dem Mikroskop geprüft wurden. Der Darminhalt selbst, welcher bisweilen eine feste Masse bildete, wurde in einem Wassertropfen verrührt. Alsdann wurden unter dem Mikroskop die ein-

zelnen Bestandteile bestimmt und ihre relative Häufigkeit festgestellt, und zwar wählte ich folgende Bezeichnungen:

einzeln	= *	, entspricht	einer	Anzahl	von	1— 5,
Anzahl	= **	, „	„	„	„	6— 15,
größere Anzahl	= ***	, „	„	„	„	16— 50,
viel	= ****	, „	„	„	„	51—150,
sehr viel	= *****	, „	„	„	„	151—500,
massenhaft	= ******	, „	„	„	„	über 500.

Um genaue Vergleichszahlen zu gewinnen, führte ich vielfach auch eine Auszählung der gesamten vorgefundenen Arten aus. Vor allem wurde Wert darauf gelegt, die gefundenen Organismen möglichst bis zur Art zu bestimmen, was natürlich bei vielen auf Schwierigkeit stieß, besonders dann, wenn Tiere gefressen und stark zerkaut oder wenn zur Bestimmung wichtige Körperteile abgebissen oder sonst nicht mehr im Darminhalt zu finden waren. Jedenfalls war ich bemüht, nach Möglichkeit der Forderung von Willer (29) nach einer genauen Bestimmung gerecht zu werden.

Die Befunde wurden — um hohe Druckkosten zu vermeiden — im allgemeinen nicht einzeln wiedergegeben, sondern zusammengefaßt in Aufstellungen, aus welchen zu ersehen ist, in wieviel Tieren und in welcher Menge die verschiedenen Nährstoffe und Organismen festgestellt wurden. In den Tabellen sind Tiere und Pflanzen in der Reihenfolge ihrer Stellung im System aufgeführt, und zwar wurde für die Tiere die Systematik nach Claus—Grobben und für die Diatomeen, welche den größten Teil der pflanzlichen Organismen bildeten, die von Hustedt (6) gewählt. Im folgenden sollen nun die Untersuchungsbefunde an Mollusken, Plecopteren, Ephemeriden, Trichopteren, Dipteren, Coleopteren und Cnidarier nacheinander besprochen werden.

II. Ergebnisse der Nahrungsuntersuchungen.

1.) Mollusca.

Als einzige Vertreter der Mollusken fanden sich in den Proben vielfach in großer Zahl Mützenschnecken. Von diesen wurden 32 Stück auf ihren Magen- und Darminhalt untersucht, nachdem

vorher, wie oben dargelegt, die Maße der Tiere festgestellt waren, und zwar wurde bei den Schnecken der größte Durchmesser ermittelt. Meist maß ich nur den Tierkörper selbst; die Größe der Schale wurde nur in einigen Fällen berücksichtigt, und zwar um einen Anhaltspunkt dafür zu haben, wie weit die Tiere sich beim Abtöten zusammenziehen. Der größte Durchmesser schwankte bei den 32 Ancylus fluviatilis zwischen 2,3 und 6,7 mm. Zur Präparation von Ancylus ist noch folgendes zu sagen. Das Tier wurde zunächst aus der Schale genommen. In den meisten Fällen war dies nicht mehr nötig, da der innere Schalenteil, das Ostracum, welches aus kohlensaurem Kalk besteht, durch das zum Konservieren benutzte Formalin stark angegriffen und nur die äußere Schicht, das Periostracum, dessen Substanz dem Chitin sehr ähnlich ist, erhalten geblieben war. Aber auch diese Schicht hatte sich vielfach von dem Körper losgelöst. Durch den dünnen Mantel war dann schon der Darm zu sehen, der als hellbrauner bis grünlicher Streifen in den grünen Mitteldarmdrüsen („Leber") eingebettet liegt, sich zunächst nach rechts hinzieht, dort eine Schleife ausgeführt und an der linken Seite im After endet. Um Magen und Darm freizulegen, wurde der eingeweidetragende, vom Mantel bedeckte Rückenteil von dem Fuß abgetrennt und der Verdauungstraktus von den ihm anhängenden Organen befreit. Das Aufpräparieren des dünnen Darmes und des muskulösen Magens bot dann keine Schwierigkeit mehr. Die weitere Untersuchung erfolgte in der bereits oben geschilderten Weise.

In Tabelle 1 habe ich von den untersuchten Ancylus fluviatalis den Inhalt von Magen und Darm zusammengefaßt angegeben, da größere Unterschiede in bezug auf Herkunft der Bestandteile kaum festzustellen waren. Vorweg möchte ich noch bemerken, daß sowohl im Magen als auch im Darm Quarzstückchen, die ich in der Tabelle nicht mit aufgeführt habe, in größerer Zahl gefunden wurden, doch waren die im Magen vorhandenen oft 10× so groß und größer als die im Darm. Diese Stückchen sind wahrscheinlich ein wichtiges Mittel zum Zerbrechen der Diatomeenschalen; denn vielfach waren im Darm vorwiegend Diatomeenbruchstücke und unzerbrochene Schalen meist nur von kleinen Arten festzustellen, während im Magen auch zahlreiche größere Diatomeen in unversehrtem Zustande gefunden wurden. Aus der Zusammenstellung geht hervor,

daß kleine Diatomeen-Arten die wichtigste Nahrung der Mützenschnecken gebildet hatten, und zwar waren es besonders Cocconeis placentula, Achnanthes minutissima und Cymbella ventricosa, welche in großer Zahl bei einem Teil der Schnecken gefunden wurden. Im Verdauungstraktus eines Tieres wurden z. B. folgende Kieselalgen ausgezählt: 396 Cocconeis placentula, 165 Cymbella ventricosa und Amphora ovalis, 49 Ceratoneis arcus, 47 Navicula viridula, 12 Fragilaria spec., 6 Eunotia pectinalis, 6 Nitzschia palea, 3 Synedra ulna, 3 Gomphonema constrictum, 2 Meridion circulare. Dabei ist zu bemerken, daß Cocconeis placentula entweder leer oder aber angedaut, einige auch zerbrochen waren.

Daß Magen- und Darminhalt nur geringe Unterschiede in der mengenmäßigen Zusammensetzung aufweisen, ging bei der Untersuchung eines Tieres hervor, bei welchem Magen- und Darminhalt getrennt ausgezählt wurden. Im ersteren fanden sich:

296 Cocconeis placentula, 487 kleine Diatomeen (Synedra Vaucheriae, Achnanthes minutissima, Cymbella ventricosa), 2 Eunotia pectinalis, je 1 Navicula viridula und Pinnularia viridis.

Tabelle 1.

Ancylus fluviatilis

32 Tiere, 2,3 bis 6,7 mm Durchmesser.

	*	**	***	****	*****	******
Hydracarina L. n.b.	1	—	—	—	—	—
Chaetogaster spec.	1	—	—	—	—	—
Lepadella spec.	2	—	—	—	—	—
Notomatidae n.b.	1	—	—	—	—	—
Rotatoria n.b.	4	1	—	—	—	—
Difflugia spec.	3	—	—	—	—	—
Arcella vulgaris	3	—	—	—	—	—
Euglypha spec.	1	—	—	—	—	—
Pollen von Pinaceae	1	—	—	—	—	—
Gewebe höherer Pflanzen	7	—	—	—	—	—
Pflanzlicher Detritus	—	1	5	—	4	—
Chantransia spec.-St.	—	2	—	1	—	—
Ulothrix spec.-St.	6	2	—	1	—	—
Scenedesmus quadricauda	1	—	—	—	—	—

	*	**	***	****	*****	******
Closterium lanceolatum	1	—	—	—	—	—
Staurastrum muricatum	4	—	—	—	—	—
Diatoma hiemale var. mesodon	5	—	2	—	—	—
Meridion circulare	4	2	—	—	—	—
Ceratoneis arcus	3	4	7	1	1	—
Fragilaria spec.-Kol.	1	6	1	1	—	2
Synedra ulna-Bruchst.	3	2	2	—	—	—
„ Vaucheriae	4	3	2	1	1	1
Eunotia pectinalis	4	2	—	—	—	—
Cocconeis placentula	2	3	6	3	7	—
Achnanthes minutissima	—	—	3	3	1	5
„ lanceolata	2	—	2	5	1	—
Frustulia rhomboides var. saxonica	1	—	—	—	—	—
Gyrosigma spec.	1	—	—	—	—	—
Navicula minima var. atomoides	—	—	2	4	—	—
„ cryptocephala	2	3	1	1	1	1
„ rhynchocephala	2	1	1	—	—	—
„ viridula	2	10	8	—	—	—
Pinnularia gibba	1	—	—	—	—	—
„ major	2	—	—	—	—	—
„ viridis	5	—	—	—	—	—
„ spec.	3	1	—	—	—	—
Amphora ovalis	—	2	—	—	—	—
Cymbella ventricosa	3	2	1	4	1	5
Gomphonema constrictum	2	—	—	—	—	—
„ olivaceum	2	1	—	3	1	1
Nitzschia palea	—	2	—	—	—	—
Surirella robusta	1	—	—	—	—	—
„ ovata	1	—	—	—	—	—
Diatomeae n.b. klein	1	5	1	4	4	1
feine Diatomeae-Bruchst.	—	3	1	1	—	—
Oscillatoria spec.-St.	1	1	1	—	—	—

Der prall gefüllte Darm enthielt:

134 Cocconeis placentula, 250 kleine Diatomeen (besonders Synedra Vaucheriae), 5 Cymbella ventricosa, je 2 Bruchstücke von Navicula viridula und Pinnularia spec., je 1 Bruchstück von Ceratoneis arcus und Synedra ulna, je 1 Eunotia pectinalis, Pinnularia major, P. viridis und P. spec.

Neben den kleinen Diatomeen war für eine Anzahl von Ancylus fluviatilis aber auch feiner pflanzlicher Detritus von Wert gewesen; einzelne Tiere hatten sich sogar ausschließlich davon ernährt. Bei einigen Schnecken war zu beobachten, daß im Magen noch Stücke pflanzlichen Gewebes lagen, während im Darm nur feiner Detritus bzw. feinzerriebene Stückchen vorhanden waren. Es kann daher wohl angenommen werden, daß die groben Stücke in dem muskulösen Magen vielleicht mit Hilfe der Quarzstückchen zerkleinert werden, so daß sie in weitgehenderem Maße von den Tieren ausgenutzt werden können.

Eine dritte Nahrungsquelle, die freilich von untergeordneter Bedeutung war, bildeten Fadenalgen; denn nur zwei Tiere hatten Algenfäden in großer Zahl gefressen und nur von einem Tier waren Ulothrix spec.-Stücke in einer Menge genommen worden, daß Kieselalgen und Detritus dagegen ohne Bedeutung blieben.

Zu der Aufnahme tierischer Organismen durch Ancylus ist zu sagen, daß Rotatorien und Rhizopoden wahrscheinlich auf den pflanzlichen Gewebsstücken gesessen hatten und mit diesen in den Magen der Schnecken gelangt waren. Auch von der Milbenlarve möchte ich annehmen, daß sie unbeabsichtigt gefressen worden ist; denn es handelte sich um ein Tier, welchem fünf Beine fehlten, das also am Boden lag und sich nicht fortbewegen konnte.

Bei einer Mützenschnecke fand sich im Magen ein Chaetogaster, soweit eine Bestimmung noch möglich war, schien es sich um Chaetogaster limnaei zu handeln, welche im Sommer unter dem Mantelsaum von Schnecken der ersten Probestelle zum Teil in größerer Anzahl gefunden wurden.

Während bisher im Schrifttum Ancylus fluviatilis als „Algenfresser" bezeichnet wird (20), ohne daß eine genauere Angabe über die Zugehörigkeit der Algen zu irgend einer Familie gemacht wird, haben meine Untersuchungen ergeben, daß weniger Fadenalgen, sondern hauptsächlich Diatomeen und von diesen besonders die klei-

neren Arten die Hauptnahrung der Mützenschnecken ausmachen, neben denen aber auch Detritus eine wichtige Rolle spielt.

2.) Plecoptera.

Von Plecopteren wurden Larven größerer Arten selten gefunden. Die Gattung Perla war nur durch 2 Stück der Art Perla cephalotes vertreten, von denen die kleinere Larve von 6,0 mm Länge keinen Darminhalt hatte. Bei dem größeren Tier, welches 19,0 mm lang war, lagen bei reichlich gefülltem Darm im vorderen Abschnitt Stücke einer zerbissenen Baetidae-Larve, und der Enddarm enthielt Massen von leergedauten Chitinstücken von Ephemeriden. Zwischen diesen Resten wurden noch eine Nachschieberklaue und 2 Mandibeln von Rhyacophila sowie ein Kopfstück und 6 Beinkrallen einer kleineren Köcherfliegenlarve festgestellt. Als einzige pflanzlichen Bestandteile waren 4 Gewebsteile höherer Pflanzen vorhanden, welche ungefähr 485×210 μ groß waren. Der ganze Darminhalt war durchsetzt von 101 Käferembryonen (Hydroporus?), welche 330 bis 365 μ Durchmesser hatten. Diese Embryonen wurden an anderen Probestellen zur selben Zeit in mehr oder weniger großer Zahl gefunden; sie fehlten aber in der Probe, welche die Perla-Larven enthielt.

Im Schrifttum werden die Perla-Larven von allen Forschern als rein carnivor und wahre Räuber bezeichnet, welche besonders Ephemeriden und kleine Plecopteren fressen. Grau (4) stellte bei seinen Untersuchungen fest, daß Chironomiden, Wassermilben, Käferlarven und Oligochaeten eine Beute der Larven werden, doch konnte er niemals Trichopterenlarven oder Stücke davon im Darminhalt nachweisen, obwohl diese Larven in den Gewässern vorhanden waren, aus denen die Perla-Larven stammten. In Übereinstimmung mit Lestage (15) kann ich darauf hinweisen, daß Perla-Larven tatsächlich Trichopterenlarven fressen. Die von mir ferner im Darminhalt gefundenen Käfer-Embryonen, die ich in Gelegen zusammenliegend auf Steinen des Albaumer Baches fand, weisen darauf hin, daß die Perla-Larve dieselben von den Steinen abgenagt haben muß. Eine solche Art des Nahrungserwerbs ist bisher anscheinend nicht beobachtet worden; denn im Schrifttum ist immer

nur angegeben, daß Perla-Larven ihre Beutetiere durch schnelles Vorschießen ergreifen.

Von größeren Plecopterenlarven wurden ferner 3 Stück von Perlodes microcephala gefangen. Der wesentlichste Bestandteil des Darminhaltes der kleinsten der drei Larven (3,6 mm) war eine Corynoneurariae-Larve, welche in zwei Stücke zerbissen war. Außerdem wurde ein großer Ciliat festgestellt, welcher im Innern 10 Ceratoneis arcus hatte. Eine Bestimmung desselben war leider nicht möglich, da das Tier schon angedaut war. Im Enddarm dieser Plecopterenlarve fand sich ferner noch etwas Detritus mit zahlreichen Diatomeen (Ceratoneis arcus, Fragilaria spec., Synedra ulna-St., Navicula viridula und kleine Diatomeae n.b.), welche vielleicht aus bereits verdauten Tieren stammten. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, daß die Plecopterenlarve zum Teil von Diatomeen gelebt hatte; denn Mertens (16) berichtet, daß junge Formen der Perliden auch pflanzliche Stoffe verzehren. Diese Angabe wird bestätigt durch den Befund der Darmuntersuchung einer zweiten Perlodes-Larve (5,0 mm), deren Darm reichlich gefüllt war und 185 Ulothrix-Fadenstücke und massenhaft Diatomeen mit sehr viel Ceratoneis arcus enthielt. In größerer Menge wurden ferner Diatoma hiemale var. mesodon, Meridion circulare und Cymbella ventricosa gefunden, während Fragilaria spec., Navicula viridula, Navicula minima var. atomoides und Achnanthes minutissima in kleinerer Anzahl und Surirella ovata vereinzelt vorkamen. Die dritte Perlodes-Larve von 17,0 mm Länge dagegen hatte besonders tierische Kost aufgenommen, und zwar wurden im Darm zahlreiche Chitinstücke einer Hydropsyche angustipennis-Larve und 5 Orthocladiinae-Larven festgestellt. Doch fanden sich auch zahlreiche pflanzliche Bestandteile, nämlich:

15 Gewebsteile höherer Pflanzen,

75 Ulothrix spec.-St.,

***** brauner Detritus mit Unmassen von Diatomeen, und zwar:

****** Ceratoneis arcus,

***** Achnanthes minutissima, Navicula viridula, Cymbella ventricosa,

**** Diatoma hiemale var. mesodon, Meridion circulare,

*** Fragilaria spec., Synedra Vaucheriae, Achnanthes lanceolata, Surirella ovata,

* Synedra ulna-Bruchst., Cocconeis placentula, Navicula minima var. atomoides.

Da nicht anzunehmen ist, daß diese großen Mengen pflanzlicher Stoffe aus gefressenen Tieren stammten, möchte ich die Perlodes microcephala-Larven im Gegensatz zu Schoenemund (22), der dieselben als rein carnivor ansieht, als omnivor bezeichnen. Perlodes microcephala würde sich damit so wie Perlodes dispar verhalten, wovon Grau (4) angibt, daß diese Larven gemischte Kost zu bevorzugen scheinen.

Die Chloroperliden werden von Mertens (16) als omnivor bezeichnet mit dem Bemerken, daß sie zwar tierische Kost vorziehen, in Gefangenschaft aber auch recht gut bei pflanzlicher Nahrung gedeihen. Mit dieser Angabe deckt sich der Befund einer von mir untersuchten Chloroperla grammatica von 7,5 mm Länge, welche 1 zerbissene Orthocladiinae-Larve und massenhaft Diatomeen im Darminhalt hatte, unter denen Ceratoneis arcus die bei weitem häufigste Art war.

Gleichfalls gemischte Kost hatte eine Isopteryx torrentium-Larve von 6,8 mm Länge aufgenommen; denn der Darminhalt war folgender:

5 Beinstücke eines Insektes,
5 zerbissene und angedaute Ostracoden,
1 Lepadella spec.,
5 Pollenkörner von Pinaceen,
6 Gewebsteile höherer Pflanzen,

**** Ulothrix-Fadenst.,

*** Ceratoneis arcus, Achnanthes minutissima,

** Achnanthes lanceolata, Navicula viridula, Navicula minima var. atomoides,

* Diatoma hiemale var. mesodon, Meridion circulare, Fragilaria spec., Synedra ulna-Bruchst., Navicula cryptocephala, Pinnularia spec.-Bruchst., Amphora ovalis, Cymbella ventricosa, Hantzschia amphioxys, Nitzschia palea, Surirella ovata.

Von der Nahrung der übrigen kleineren Arten von Plecopteren hat man lange eine falsche Ansicht gehabt, welche auf den Bau der

Mundwerkzeuge zurückzuführen ist. Wegen des stark ausgebildeten beißenden Kauapparates hatte man angenommen, daß alle Steinfliegenlarven tierische Nahrung aufnehmen, und noch 1921 schrieb Lestage (15) von den Plecopteren: „Toutes ces larves, comme le démontre d'ailleurs le système broyeur de leur appareil buccal, sont exclusivement carnassières; les jeunes larvules s'attaquent aux Infusoires Oligochètes et petits insectes aquatiques adapté à leur taille; plus grandes elles dévorent les larves d'Ephémères, d'Agrionides, des Trichoptères, etc., même les larves plus jeunes de leur propre espèce." Die Art Nemura ist bei Lestage wie folgt gekennzeichnet: „malgré leur petite taille, ces larves sont robustes, carnassières, mais peu voraces."

Während Lestage also auch die Larven der kleineren Arten als fleischfressend bezeichnet, wenn auch Nemura mit dem Zusatz „wenig gefräßig", fand Mertens (16) bei Nahrungsuntersuchungen, daß Taeniopterygiden, Nemuriden und Leuctriden phytophag sind, daß sie sich von Blattgewebe, Grünalgen und Diatomeen ernähren, und daß besonders die jüngsten und kleinsten Larven groben und feinen pflanzlichen Detritus aufnehmen.

Auch ich hatte Gelegenheit, an Larven der genannten Arten Nahrungsuntersuchungen durchzuführen und kann somit zur Klärung der Streitfrage Material beibringen. Eine Taeniopteryx-Larve von 9,3 mm Länge hatte folgendes gefressen:

**** Ulothrix spec.-Fadenst.,

*** Ceratoneis arcus, Achnanthes minutissima, Navicula viridula, Navicula cryptocephala, Navicula minima var. atomoides, Cymbella ventricosa, Nitzschia dissipata,

** Diatoma hiemale var. mesodon, Achnanthes lanceolata,

* Meridion circulare, Fragilaria spec., Synedra Vaucheriae, Eunotia pectinalis, Eunotia lunaris, Nitzschia palea.

Tierische Bestandteile waren im Darm nicht vorhanden. Die Hauptnahrung bildeten Ulothrix spec.-Stücke, doch waren auch die Kieselalgen nicht ohne Bedeutung.

Von den Nemuriden wurden 7 Larven untersucht. Ein Vertreter der Art Protonemura nimborum (4,8 mm) hatte in dem prall gefüllten Darm sehr viel feinen Detritus, welcher mit zahlreichen Diatomeen durchsetzt war, und zwar wurden in größerer

Zahl nur kleinere Arten festgestellt, besonders Cymbella ventricosa und kleine Naviculaceae, vereinzelt auch Meridion circulare, Fragilaria spec., Synedra ulna-Bruchst., und Navicula viridula-Bruchst. Fadenalgen spielten keine Rolle; denn nur ein Stück von Ulothrix spec. wurde festgestellt.

In derselben Probe wurde auch eine Amphinemura standfussi (2,3 mm) gefunden. Im Darm, der fast leer war, waren neben etwas Detritus nur eine Navicula viridula und einzelne kleine Diatomeen n.b. vorhanden. Zwei weitere Larven dieser Art von 2,8 und 4,3 mm Länge hatten folgenden Darminhalt:

a) 11 Gregarinencysten,
8 Ulothrix spec.-Fadenst.,
**** Achnanthes minutissima, Navicula minima var. atomoides, Cymbella ventricosa,
** Ceratoneis arcus, Synedra Vaucheriae, Achnanthes lanceolata, Navicula cryptocephala,
* Diatoma hiemale var. mesodon, Meridion circulare.

b) 2 Gregarinae,
74 Ulothrix spec.-Fadenst.,
1 Tabellaria flocculosa, 2 Ceratoneis arcus, 14 Achnanthes minutissima, 3 Navicula viridula, 6 Cymbella ventricosa,
*** Diatomeae-Bruchst.

Die vierte Amphinemura (5,0 mm) hatte einen fast leeren Darm. Es fanden sich nur 2 Oscillatoria spec.-St. und wenige Diatomeen: 1 Diatoma hiemale var. mesodon, 16 Ceratoneis arcus, 4 Fragilaria spec.-Kol., 2 Navicula viridula, 5 Cymbella ventricosa, 1 Gomphonema olivaceum.

Die letzten zwei Nemuriden gehörten der Art Nemura variegata an. Von diesen wurden in einem 3,4 mm langen Tier im Darminhalt abgesehen von 2 Ciliaten nur zahlreiche Diatomeen gefunden, unter denen kleine Arten vorherrschten, wie folgende Angaben zeigen: 157 Synedra Vaucheriae, 142 kleine Naviculaceae, 7 Cymbella ventricosa, 3 Cocconeis placentula, 2 Ceratoneis arcus, 2 Eunotia pectinalis, 2 Surirella ovata, 1 Nitzschia palea. Die andere Nemura-Larve, ein Exemplar von 6,3 mm Länge, hatte fast keinen Darminhalt. Neben etwas grünlich-braunem Detritus waren nur 1 Ceratoneis arcus und 2 Navicula viridula vorhanden.

Larven von Leuctra spec. wurden insgesamt 10 Stück untersucht. Die Bestandteile des Darminhaltes sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2

Leuctra spec.

10 Larven, davon 3 ohne Darminhalt, Längen: 4,8—7,5 mm.

	*	**	***	****
Vorticella spec.	1	—	—	—
Gewebe höherer Pflanzen	—	2	2	—
Pflanzlicher Detritus	—	—	1	5
Chantransia spec.-St.	—	1	—	—
Spirogyra spec.-St.	—	1	—	—
Cosmarium spec.	1	—	—	—
Staurastrum muricatum	2	—	—	—
Diatoma hiemale var.mesodon	1	—	—	—
Meridion circulare	1	—	—	—
Ceratoneis arcus-Bruchst.	—	1	1	—
Fragilaria spec.-Kol.	—	—	5	—
Synedra ulna-Bruchst.	3	—	—	—
„ Vaucheriae	—	1	—	—
Eunotia pectinalis	1	—	—	—
Achnanthes minutissima	—	2	2	—
„ lanceolata	1	1	—	—
Frustulia rhomboides var.saxonica	1	—	—	—
Caloneis silicula	1	—	—	—
Navicula minima var.atomoides	—	2	—	—
„ cryptocephala	—	3	2	—
„ rhynchocephala	—	1	—	—
„ viridula	3	3	—	—
Pinnularia gibba	1	—	—	—
„ viridis-Bruchst.	1	1	—	—
„ spec.	—	2	—	—
Cymbella ventricosa	—	3	—	—
Gomphonema olivaceum	1	1	—	—
Nitzschia dissipata	1	—	—	—
„ palea	1	—	—	—

	*	**	***	****
Surirella ovata	3	—	—	—
Diatomeae n.b.-Bruchst.	—	—	—	1
Oscillatoria spec.-St.	—	1	—	—

Aus der Zusammenstellung ist zu entnehmen, daß Kieselalgen zwar ein wesentlicher Nährstoff der Leuctra spec.-Larven sind, doch ergibt ein Vergleich, daß pflanzlicher Detritus den größten Teil des Darminhaltes bei den meisten Exemplaren ausmachte. Da es sich bei den Gewebsstücken höherer Pflanzen um Reste abgestorbener Phanerogamen handelte, so waren diese als grober pflanzlicher Detritus anzusehen. Bemerkt soll noch werden, daß pflanzlicher Detritus nicht nur, wie Mertens (16) angibt, besonders von jüngsten und kleinsten Larven gefressen worden war, sondern auch gerade von solchen Larven, welche kurz vor dem Schlüpfen standen.

Auf Grund meiner Untersuchungen läßt sich über die kleineren Plecopterenlarven zusammenfassend sagen, daß bei Taeniopteryx spec. Fadenstücke von Ulothrix die wesentlichsten Darminhaltsbestandteile ausmachten, und daß daneben auch Kieselalgen von gewisser Bedeutung waren. Die Nemura-Arten hatten meist Diatomeen den Fadenalgen vorgezogen. Für die Leuctra-Larven bildete dagegen pflanzlicher Detritus die Hauptnahrung. Für die genannten Larven gilt ferner, daß tierische Organismen oder Reste davon im Darminhalt fehlten, abgesehen von den Ciliaten, welche aber wohl mit dem Detritus, jedenfalls unbeabsichtigt in den Darm gelangt waren. Durch diese Befunde werden also die Angaben von Mertens (16), daß die kleineren Arten der Plecopteren sich rein vegetabilisch ernähren, bestätigt.

3.) Ephemeroidea.

Ähnlich wie bei den kleinen Plecopterenarten hatte man auch bei den Ephemeridenlarven auf Grund der stark ausgebildeten Mundwerkzeuge früher auf räuberische Lebensweise geschlossen. Eaton (nach Wissmeyer — 37) gab wohl als erster pflanzliche Stoffe als Nahrung der Eintagsfliegen an, und zwar neben Detritus den Bewuchs der Steine und den Aufwuchs höherer Pflanzen.

Jedoch glaubte auch Eaton, nach Mandibeln und Maxillen urteilend, daß einige der Larven räuberisch sein müßten. Diese Ansicht ist auch in späteren Arbeiten zu finden, so bei Lampert (9), welcher von Cloeon dipterum schreibt: „Sehr kräftig sind die Mundwerkzeuge entwickelt, die auf das räuberische Leben der Larve hindeuten." Daß aber z. B. Cloeon dipterum im Gegensatz zu dieser Annahme ein reiner Pflanzenfresser ist, haben 1916 Sachse und Wohlgemuth (18) durch Darmuntersuchungen nachgewiesen. Weitere Mitteilungen über die Eintagsfliegenlarven sind bei Lestage (15) zu finden. Er führt aus, daß trotz der ausgesprochen beißenden Mundwerkzeuge die Larven nicht ausschließlich fleischfressend sind; denn im Darm finden sich oft pflanzliche Bestandteile, welche keinen Zweifel daran lassen, daß die Tiere zum mindesten gelegentlich Pflanzen fressen. Lestage sieht es für wahrscheinlich an, daß die Eintagsfliegenlarven, wenn ihre Nährtiere selten werden oder zu fehlen beginnen, andere Nährstoffe zu finden wissen, gleich welcher Herkunft. Jedenfalls hält er die Larven wenigstens zum Teil für Fleischfresser. Durch Nahrungsuntersuchungen hat 1924 schließlich Bengtsson (1) festgestellt, daß nicht eine einzige der schwedischen Eintagsfliegenlarven, selbst Prosopistoma nicht, typischer Fleischfresser ist. Die „grabenden" Larven werden als Detritusfresser angesehen, welche sich von Schlamm und tonigem Detritus ernähren. Mineralische Stoffe spielen dagegen für die „kriechenden" und „schwimmenden" Eintagsfliegenlarven keine Rolle; lebende Organismen, in der Hauptsache pflanzlichen Ursprungs, bilden ihre Nahrung. Diese Art der Ernährung findet sich am ausgesprochensten bei den sehr behenden Larven der Baetidae und Siphlonuridae, welche als „veritables phytophages" bezeichnet werden. Die beiden zuletzt angeführten Arbeiten sowie eine Angabe von Willer (35), nach welcher Cloeon und Ecdyurus als Aufwuchsfresser anzusehen sind, waren anscheinend Wissmeyer (37) unbekannt, welcher 1926 Nahrungsuntersuchungen an Cloeon, Ecdyurus, Ephemerella und Ephemera ausführte und dabei feststellte, daß die drei erstgenannten Pflanzenfresser sind, während die Nahrung der Ephemera aus pflanzlichen und tierischen Stoffen besteht, wobei erstere vorherrschen. Schließlich finden sich noch Angaben über die Nah-

rung in der systematischen Bearbeitung der Ephemeriden von Schoenemund (23), worin Ephemera im Gegensatz zu der soeben angeführten Mitteilung als Detritusfresser bezeichnet wird mit dem Zusatz, daß auch kleinere Wassertiere wie Infusorien und Dipterenlarven nicht verschmäht werden. Ecdyonurus, Rhithrogena und Centroptilum sind nach Schoenemund Aufwuchsfresser; Cloeon dagegen soll pflanzlichen und tierischen Detritus aufnehmen, sowie Algen und Infusorien. Für Ephemerella, welche Lestage (15) als Räuber bezeichnet („Les larves d'Ephemerella appartiennent au type rampant; elles passent leur vie dans la vase qui, adhérant aux polis de leur corps, forme un revêtement qui les dissimule aux regards des autres larves dont elles font leur nourriture"), die aber von Wissmeyer (37) als Pflanzenfresser angesehen wird, gibt Schoenemund (23) an, daß die Larven omnivor und nicht wählerisch beim Nahrungserwerb sind. Wenn er dazu schreibt, daß sie auch gern neben anderem die toten Körper von Artgenossen und anderen kleinen Wassertieren benagen, so handelt es sich wohl um eine Beobachtung im Aquarium, welcher für die natürliche Ernährung keine besondere Bedeutung zugemessen werden kann; denn auch Wissmeyer (37) gelang es, Larven von Cloeon und Ephemerella im Aquarium mit Tieren z. B. Crustaceen zu füttern. Nach diesen z. T. widersprechenden Angaben im Schrifttum war es besonders interessant zu erfahren, woraus die Nahrung der Eintagsfliegenlarven des Albaumer Baches bestand.

Als ausgesprochene Formen der Steinfauna waren Larven von Epeorus assimilis in größerer Zahl vorhanden. Über die gefundenen Nahrungsbestandteile unterrichtet Tabelle 3. Bei zahlreichen Larven sah ich im Darminhalt bräunlich-grüne feinkörnige Massen, welche ich als Verdauungsdetritus auffassen möchte; denn sie wurden nicht allein oder mit feinen pflanzlichen Resten durchsetzt beobachtet, sondern sie bildeten mit den Diatomeen einen Nahrungsbrei, in dem die letzteren den größten Teil einnahmen.

Wie aus der Aufstellung zu entnehmen ist, bildeten Kieselalgen die Hauptmasse der Nahrung, und zwar besonders Achnanthes minutissima, Achnanthes lanceolata, Ceratoneis arcus und Cymbella ventricosa. Doch auch die Fadenalgen, von welchen Ulothrix spec. hervorzuheben ist, waren von Wert für die Ernährung der Epeorus-

Larven. Einige Messungen ergaben, daß die bis zu 25 μ dicken Algenfäden in Stücken bis zu 300 μ Länge abgebissen worden waren. Diese waren fast stets vollkommen leergedaut.

Eine Anzahl von Tieren hatte pflanzlichen Detritus aufgenommen, einzelne auch als Hauptnahrung. Als Detritus waren auch die von zwei Larven gefressenen Gewebsteile höherer Pflanzen anzusehen; denn es handelte sich dabei nicht um frisch abgebissene, sondern um vermodernd vom Boden aufgenommene Stücke.

Erwähnen möchte ich auch, daß von mehreren Larven, welche an einer Probestelle gefangen waren, eine kleinere besonders Detritus und nur wenige Kieselalgen im Darm hatte, während für das größere Tier Diatomeen die Hauptnährstoffe bildeten und Detritus nur in geringer Menge gefunden wurde.

Tabelle 3

Epeorus assimilis

27 Larven, davon 2 ohne Darminhalt, Länge: 3,0—12,9 mm.

	*	**	***	****	*****	******
Nachschieber von Chironomidae L. n.b.	1	—	—	—	—	—
Chantransia spec.-St.	1	—	1	—	—	—
Ulothrix spec.-St.	2	3	4	3	—	1
Cosmarium vexatum	1	—	—	—	—	—
Gewebe höherer Pflanzen	1	1	—	—	—	—
Pflanzlicher Detritus	—	—	8	5	2	—
Tabellaria flocculosa	1	—	—	—	—	—
Diatoma hiemale var.mesodon	5	7	2	—	—	—
Meridion circulare	7	3	3	—	—	—
Ceratoneis arcus	4	5	2	4	2	1
Fragilaria spec.-Kol.	6	—	—	—	—	—
Synedra ulna-Bruchst.	2	1	—	—	—	—
„ Vaucheriae	1	5	4	2	1	—
Eunotia pectinalis	1	—	—	—	—	—
Cocconeis placentula	2	1	4	—	—	—
Achnanthes minutissima	—	—	5	6	2	3
„ lanceolata	—	3	7	3	—	1

	*	**	***	****	*****	******
Navicula minima var. atomoides	—	—	9	4	—	—
„ cryptocephala	—	1	3	2	—	—
„ rhynchocephala	1	1	—	—	—	—
„ viridula	4	8	3	1	2	—
Pinnularia spec.	1	—	—	—	—	—
Amphora ovalis	—	1	—	—	—	—
Cymbella ventricosa	1	2	5	4	3	—
Gomphonema olivaceum	—	—	1	—	2	—
Naviculaceae n. b. klein	—	—	2	—	1	—
Nitzschia dissipata	1	2	1	—	—	—
„ palea	2	—	—	—	—	—
Surirella ovata	2	1	—	—	—	—
Diatomeae n.b. klein	—	2	3	2	—	—
feine Diatomeae-Bruchst.	—	1	1	—	—	2
Oscillatoria spec.-St.	1	—	—	—	—	—

Von einem Paar Nachschieber einer Chironomidenlarve, welches im Darm einer Epeorus-Larve festgestellt wurde, möchte ich annehmen, daß es mit grobem pflanzlichem Detritus vom Boden aufgenommen worden war.

Demnach ist also festzustellen, daß die Epeorus assimilis-Larven als reine Pflanzenfresser anzusehen sind. Die Hauptnahrung bilden Kieselalgen, aber auch Fadenalgen und pflanzlicher Detritus sind als wichtige Nährstoffe zu nennen.

Von der nahe verwandten Art Ecdyonurus venosus wurden zwei Larven untersucht, von denen jedoch eine ohne Darminhalt war. Bei der zweiten, welche 9,3 mm lang war, wurden folgende Nahrungsbestandteile gefunden:

****** Diatomeae-Bruchst.,

**** Ceratoneis arcus, Achnanthes minutissima, Navicula minima var.atomoides, Cymbella ventricosa,

*** Diatoma hiemale var.mesodon, Meridion circulare, Navicula cryptocephala, Navicula viridula,

** Synedra Vaucheriae, Achnanthes lanceolata, Nitzschia dissipata,

* Fragilaria spec.-Kol., Synedra ulna-Bruchst., Eunotia pectinalis.

Bis auf ganz geringe Abweichungen hatte diese Larve denselben Darminhalt wie eine Epeorus assimilis-Larve, welche auf demselben Stein gefangen wurde. Die Annahme liegt also nahe, daß diese zwei verwandten Arten, welche an denselben Lebensraum gebunden sind — sie gehören beide der Steinfauna an — sich von denselben Organismen nähren.

Als weitere Vertreter der Ecdyonuridae wurden 12 Larven von Rhithrogena semicolorata auf ihren Darminhalt untersucht. Von diesen waren zwei kurz vor dem Schlüpfen gefangen worden. Ihre Leibeshöhle war mit dem Ovar ausgefüllt und der Darm bereits resorbiert. Die Darminhaltsbestandteile der restlichen 10 Tiere sind aus Tabelle 4 zu ersehen. Die Aufstellung zeigt, daß Ulothrix-Fadenstücke für die Rhithrogena-Larven von besonderem Wert waren. Auch bei diesen Tieren waren wie bei den übrigen Ecdyonuriden die Stücke, welche einen großen Teil des Darminhaltes ausmachten, fast vollkommen leergedaut.

Nicht unwichtig für die Ernährung waren aber auch die zahlreichen Diatomeen, von denen Gomphonema olivaceum, ferner Achnanthes minutissima, Navicula minima var. atomoides und Cymbella ventricosa in großer Zahl im Darm der meisten Larven gefunden wurden.

Bei den Chironomidenresten handelte es sich wie bei der Epeorus-Larve, welche übrigens auf demselben Stein gefangen worden war, wahrscheinlich nicht um Teile einer gefressenen Larve, sondern um Stücke, welche vom Boden aufgenommen worden waren.

Im übrigen gleichen die Befunde an Rhithrogena semicolorata ganz denen von Epeorus-Larven, welche zur selben Zeit gesammelt worden waren, so daß sich die untersuchten Gattungen der Familie der Ecdyonuridae in ihrer Ernährung kaum unterscheiden.

Tabelle 4

Rhithrogena semicolorata.

12 Larven, davon 2 ohne Darminhalt, Länge 5,2—9,2 mm.

	*	**	***	****	*****	******
Kopfkapsel von Chironomidae L. n.b.	1	—	—	—	—	—
Nachschieber von Chironomidae L.n.b.	1	—	—	—	—	—
Gewebe höherer Pflanzen	3	1	—	—	—	—
Ulothrix spec.-St.	1	—	2	3	4	—
Tabellaria flocculosa	1	—	—	—	—	—
Diatoma hiemale var. mesodon	1	5	3	—	—	—
Meridion circulare	4	4	1	—	—	—
Ceratoneis arcus	—	—	7	3	—	—
Synedra ulna-Bruchst.	1	—	—	—	—	—
„ Vaucheriae	—	—	4	2	—	—
Eunotia pectinalis	2	1	—	—	—	—
Cocconeis placentula	1	3	—	—	—	—
Achnanthes minutissima	—	1	2	7	—	—
„ lanceolata	—	—	6	4	—	—
Navicula minima var. atomoides	—	—	3	5	1	—
„ cryptocephala	2	3	3	—	—	—
„ rhynchocephala	1	—	—	—	—	—
„ viridula	2	4	4	—	—	—
Pinnularia viridis-Bruchst.	1	—	—	—	—	—
Amphora ovalis	3	3	—	—	—	—
Cymbella ventricosa	—	1	3	4	2	—
Gomphonema olivaceum	—	—	3	2	1	3
Surirella ovata	1	—	—	—	—	—
feine Diatomeae-Bruchst.	—	—	—	—	1	—

Die „schwimmenden“ Larven der Ephemeriden waren im Albaumer Bach durch Baetidae und Leptophlebiidae vertreten. Von den ersteren kamen zunächst Larven von Baetis spec. zur Untersuchung, die das in Tabelle 5 zusammengestellte Ergebnis

brachte. Als wichtigste Nahrung der Baetis-Larven sind Diatomeen anzusehen, und zwar waren von den untersuchten Tieren vor allem kleine Formen aufgenommen worden. Dabei ist zu bemerken, daß die Kieselalgen fast alle leergedaut waren, und daß, wenn größere Formen wie Navicula viridula und Ceratoneis arcus in großer Zahl gefressen worden waren, von diesen fast nur Bruchstücke im Darminhalt gefunden wurden, während die kleinen Arten nur vereinzelt zerbissen waren. In besonders großer Zahl waren Achnanthes minutissima und Navicula minima var.atomoides, welche 10 bis 15 μ lang waren, Achnanthes lanceolata und Gomphonema olivaceum von 15—20 μ Länge, vor allem aber auch Cymbella ventricosa, bei welchen eine Länge von 15—25μ gemessen wurde, gefressen worden. Besonders erwähnen möchte ich ein Tier von 6,0 mm Länge, welches neben etwas Verdauungsdetritus fast rein Cocconeis placentula im Darm hatte, und zwar wurden 758 Zellen gezählt, welche sämtlich leergedaut und z. T. zerbrochen waren.

Zum großen Teil bestanden bei einigen Larven die Nahrungsbestandteile aus Fadenstücken von Ulothrix spec., welche bei einer Dicke von 20 μ meist in Stücken von 150—500 μ Länge, seltener bis zu 2,0 mm gefunden wurden. Diese Fadenalgenstücke waren meist ganz ausgedaut, auch diejenigen Zellen, welche nicht direkt angebissen waren. Bei verschiedenen Tieren konnten daher die Stücke erst durch Zusetzen von Reagentien festgestellt werden. In einem Tier wurden 2 Chlorophyceen-Kolonien gefunden, welche einer Coleochaete ähnlich sahen, jedoch nicht genau bestimmt werden konnten, weil sie zerkaut und schon weitgehend ausgedaut waren.

Pflanzlicher Detritus, zu welchem auch Gewebsteile höherer Pflanzen zu rechnen sind, wurde zwar nur bei 2 Larven im Darm gefunden, bildete aber bei einem Tier den größten Teil des Inhaltes. Durch Färbung mit Anilinsulfat und Chlorzinkjod konnten viele kleine Gewebsstückchen höherer Pflanzen darin nachgewiesen werden, welche oft nur aus einzelnen Zellen bestanden.

Der Chironomidennachschieber, die Rhizopoden und kontrahierten Protozoen sind wahrscheinlich mit dem pflanzlichen Detritus aufgenommen worden, so daß ihnen eine Bedeutung kaum zuzusprechen sein dürfte.

Tabelle 5

Baetis spec.

43 Larven, davon 2 ohne Darminhalt, Länge: 4,0—9,8 mm.

	*	**	***	****	*****	******
Nachschieber von Chironomidae L. n.b.	1	—	—	—	—	—
Difflugia spec.	2	—	—	—	—	—
Protozoa n.b. kontrahiert	2	2	—	—	—	—
Gregarina n.b.	2	—	—	—	—	—
Gewebe höherer Pflanzen	1	—	—	—	—	—
Pflanzlicher Detritus	—	—	—	—	1	—
Chantransia spec.-St.	—	1	2	—	—	—
Ulothrix spec.-St.	4	2	3	5	3	—
Chlorophyceae n.b.	1	—	—	—	—	—
Cosmarium vexatum	1	—	—	—	—	—
Tabellaria fenestrata	1	—	—	—	—	—
Diatoma hiemale var.mesodon	6	5	1	—	—	—
Meridion circulare	2	8	—	—	—	—
Ceratoneis arcus	4	18	7	4	—	1
Fragilaria spec.-Kol.	5	4	1	—	—	—
Synedra ulna-Bruchst.	8	8	1	—	—	—
„ Vaucheriae	4	2	5	1	—	—
Eunotia pectinalis	1	—	—	—	—	—
Cocconeis placentula	7	2	5	—	1	2
Achnanthes minutissima	—	3	3	8	1	2
„ lanceolata	2	1	3	6	—	—
Frustulia rhomboides var. saxonica	1	—	—	—	—	—
Navicula minima var. atomoides	1	2	2	5	2	—
„ cryptocephala	1	4	2	1	—	—
„ rhynchocephala	5	—	—	—	—	—
„ viridula	8	20	4	1	3	—
Pinnularia viridis-Bruchst.	1	—	—	—	—	—
Cymbella ventricosa	2	9	2	10	3	2
Gomphonema constrictum	3	—	—	—	—	—

	*	**	***	****	*****	******
„ olivaceum	1	3	2	3	3	3
Naviculaceae n.b. klein	—	—	1	—	—	—
Nitzschia recta-Bruchst.	2	1	—	—	—	—
„ dissipata	—	—	3	2	—	—
„ palea	4	—	—	—	—	—
Surirella robusta	1	—	—	—	—	—
„ ovata	2	—	—	—	—	—
Diatomeae n.b. klein	1	5	8	4	3	—
feine Diatomeae-Bruchst.	—	2	2	2	4	—

Zusammenfassend ist also zu sagen, daß die Baetis spec.-Larven Kleinpflanzenfresser sind und besonders von kleinen Kieselalgen leben. Daneben bilden aber auch die Fadenalgen eine wichtige Nahrungsquelle, während Detritus nur eine nebensächliche Rolle spielt.

Aus der Familie der Baetiden wurde ferner eine Centroptilum luteolum-Larve von 6,2 mm Länge untersucht, welche folgende Bestandteile im Darm hatte:

*** pflanzlicher Detritus,
1 Staurastrum muricatum,
***** Navicula viridula-, Navicula rhynchocephala-, feine Diatomeae-Bruchst., Navicula cryptocephala,
**** Cymbella ventricosa,
** Ceratoneis arcus-Bruchst., Nitzschia dissipata,
* Nitzschia palea,
1 Merismopedia spec.-Kol.

Von 2 Cloeon simile-Larven war eine ohne Darminhalt. Bei der anderen, welche 7,8 mm lang war, fanden sich im Darm:

*** pflanzlicher Detritus,
2 Ulothrix spec.-St.,
1 Staurastrum muricatum,
***** Achnanthes minutissima, Cymbella ventricosa,
**** Synedra Vaucheriae, Achnanthes lanceolata, Navicula minima var.atomoides, Navicula cryptocephala,

*** Ceratoneis arcus,

** Cocconeis placentula, Navicula viridula, Navicula rhynchocephala,

* Diatoma hiemale var.mesodon, Meridion circulare, Pinnularia viridis-Bruchst.

Der Untersuchungsbefund von Cloeon gleicht den an Baetis spec. gemachten Beobachtungen; denn pflanzlicher Detritus und Diatomeen, von denen kleine Formen unzerbissen oder größere Arten als Bruchstücke im Darm zu finden waren, bildeten die Nahrung dieser Larven.

Als letzte Vertreter der „schwimmenden" Eintagsfliegenlarven sind noch drei Larven von Habroleptoides modesta zu nennen, bei denen (vergl. Tabelle 6) dasselbe zu beobachten war wie bei den Baetiden; denn auch diese Larven hatten die großen Kieselalgen zerbissen, und nur kleine Formen wurden als ganze Schalen beobachtet. Ein Teil der Nahrung wurde auch hier durch pflanzlichen Detritus gebildet, welcher zum Teil feinkörnig war, aber auch gröbere Bestandteile enthielt. Die Ulothrix-Stücke waren wie bei den übrigen Ephemeridenlarven meist vollkommen leergedaut.

Tabelle 6

Habroleptoides modesta

3 Larven, Länge: 5,8 — 6,5 — 6,8 mm.

	*	**	***	****	*****	******
Pflanzlicher Detritus	—	—	2	1	—	—
Ulothrix spec.-Fadenst.	1	—	1	—	—	—
Tabellaria flocculosa	1	—	—	—	—	—
Diatoma hiemale var.mesodon	1	—	1	—	—	—
Meridion circulare	—	—	1	—	—	—
Ceratoneis arcus	1	1	—	1	—	—
Fragilaria spec.-Kol.	1	1	—	—	—	—
Synedra ulna	2	—	—	—	—	—
„ Vaucheriae	—	—	1	—	—	—
Cocconeis placentula	1	—	—	—	—	—

	*	**	***	****	*****	******
Achnanthes minutissima	—	—	—	—	1	—
Navicula rhynchocephala	1	—	—	—	—	—
„ viridula	—	2	—	1	—	—
„ spec.	—	—	—	1	—	—
Pinnularia viridis	1	—	—	—	—	—
Cymbella ventricosa	—	2	—	—	—	—
Gomphonema olivaceum	1	—	—	—	—	—
Naviculaceae n.b. klein	—	1	—	1	—	—
Surirella robusta	—	1	—	—	—	—
Diatomeae n.b. klein	—	—	1	—	—	—
feine Diatomeae-Bruchst.	—	—	1	—	—	2

Von „kriechenden" Larven im Sinne von P i c t e t wurden Vertreter der Ephemerelliden untersucht, und zwar 19 E p h e m e r e l l a i g n i t a, von denen 4 kurz vor dem Schlüpfen gefangen waren und daher nichts gefressen hatten. Der Darm der übrigen Tiere enthielt die in Tabelle 7 aufgeführten Organismen. Hiernach machte pflanzlicher Detritus, welcher bei einzelnen Larven besonders aus groben Stücken verrotteten pflanzlichen Gewebes bestand, einen großen Teil des Darminhaltes aus. Bei einer Larve von 4,2 mm Länge fanden sich 230 Gewebsstücke, welche meist von 100×50 μ bis zu 200×100 μ groß waren. Fadenalgen wurden in einer Anzahl Larven festgestellt, jedoch waren sie wie auch die Desmidiaceen ohne Bedeutung für die Ernährung, dagegen spielten Diatomeen als Nahrungsbestandteile eine wichtige Rolle, und zwar waren es besonders die kleinen Arten Achnanthes minutissima und Cymbella ventricosa, welche in großer Zahl aufgenommen worden waren. Daß die Kieselalgen von den Ephemerella-Larven auch ausgenutzt werden, geht daraus hervor, daß in großer Zahl Bruchstücke gefunden wurden, und zwar nicht nur von größeren, sondern auch von kleineren Arten. Die bei zwei Larven gefundenen Reste von Chironomidenlarven rührten aller Wahrscheinlichkeit nach nicht von gefressenen Tieren her, sondern waren vom Boden als leere Kopfkapseln bzw. als Häutungsüberreste mit dem groben Detritus aufgenommen worden.

Tabelle 7

Ephemerella ignita

19 Larven, davon 4 ohne Darminhalt, Länge: 3,6—6,5 mm.

	*	**	***	****	*****	******
Orthocladiinae-Kopf	1	—	—	—	—	—
„ -Häutungsrest	1	—	—	—	—	—
Arcella vulgaris	1	—	—	—	—	—
Gewebe höherer Pflanzen	—	2	2	2	1	—
Pflanzlicher Detritus	—	—	1	—	9	—
Chantransia spec.-St.	1	—	—	—	—	—
Spirogyra spec.-St.	1	—	—	—	—	—
Ulothrix spec.-St.	—	4	—	—	—	—
Scenedesmus obliquus	3	1	—	—	—	—
Pediastrum duplex	2	—	—	—	—	—
„ Kawraiskii	1	—	—	—	—	—
Cosmarium vexatum	1	—	—	—	—	—
Staurastrum muricatum	4	—	—	—	—	—
Melosira varians	2	—	—	—	—	—
Diatoma hiemale var.mesodon	7	1	—	—	—	—
Meridion circulare	6	1	—	—	—	—
Ceratoneis arcus	1	5	4	—	—	—
Fragilaria spec.-Kol.	1	—	7	2	—	—
Synedra ulna-Bruchst.	4	2	—	—	—	—
„ Vaucheriae	—	2	4	2	2	—
Cocconeis placentula	7	1	—	1	—	—
Achnanthes minutissima	—	—	5	2	5	3
„ lanceolata	1	8	4	—	—	—
Frustulia rhomboides var. saxonica	1	—	—	—	—	—
Navicula minima var. atomoides	—	3	4	3	—	—
„ cryptocephala	—	6	4	4	—	—
„ rhynchocephala	4	—	1	—	—	—
„ viridula	1	7	3	—	—	—
Pinnularia viridis-Bruchst.	2	1	—	—	—	—
„ spec.-Bruchst.	—	3	—	—	—	—

	*	**	***	****	*****	******
Amphora ovalis	1	1	1	—	—	—
Cymbella ventricosa	—	—	6	4	5	—
Gomphonema olivaceum	—	2	4	1	—	—
Nitzschia dissipata	1	—	1	—	—	—
Surirella ovata	8	2	—	—	—	—
feine Diatomeae-Bruchst.	—	—	—	3	5	—
Merismopedia spec.-Kol.	1	—	—	—	—	—
Oscillatoria spec.-St.	1	—	—	—	—	—

Aus der Familie der Ephemerelliden wurden ferner Larven von Torleya belgica auf ihren Darminhalt untersucht (vergl. Tabelle 8). Wie Ephemerella ignita hatte auch Torleya belgica von Kieselalgen vorwiegend kleine Arten gefressen, welche sich vielfach unzerbissen, aber leergedaut im Darm fanden, während Navicula viridula, die einzige größere in bedeutender Zahl aufgenommene Form, meist nur in Bruchstücken gefunden wurde. Bei einer Larve waren aber auch kleine Diatomeen zerbissen vorhanden; denn neben sehr vielen Achnanthes minutissima von 10 μ Länge zählte ich 55 Cocconeis placentula, welche nur 25 μ lang, aber zum großen Teil zerbrochen waren. Fadenalgen und Desmidiaceen waren wie bei Ephemerella als Nahrung nicht wesentlich. Während bei jener Art aber pflanzlicher Detritus eine wichtige Rolle spielte, und von den meisten Larven gefressen worden war, fehlte dieser Nährstoff im Darm von Torleya vollkommen.

Tabelle 8

Torleya belgica

15 Larven, davon 2 ohne Darminhalt, Länge: 2,2—4,0 mm.

	*	**	***	****	*****	******
Chironomidae L. n.b.	1	—	—	—	—	—
Difflugia spec.	1	—	—	—	—	—
Protozoa n.b. kontrahiert	—	1	—	—	—	—
Ulothrix spec.-St.	3	—	—	—	—	—
Closterium moniliferum	1	—	—	—	—	—
Staurastrum muricatum	2	—	—	—	—	—
Meridion circulare	1	—	—	—	—	—
Ceratoneis arcus	6	1	—	—	—	—

	*	**	***	****	*****	******
Fragilaria spec.-Bruchst.	1	—	—	—	—	—
Synedra ulna-Bruchst.	5	1	—	—	—	—
„ Vaucheriae	—	2	3	2	—	—
Eunotia pectinalis	2	—	—	—	—	—
Cocconeis placentula	1	—	2	1	—	—
Achnanthes minutissima	1	1	1	3	1	—
Navicula minima var. atomoides	—	—	1	—	—	—
„ cryptocephala	—	—	1	—	—	—
„ rhynchocephala	3	—	—	—	—	—
„ viridula	4	2	3	1	—	—
Cymbella ventricosa	2	2	1	1	—	—
Gomphonema olivaceum	—	—	—	1	—	—
Naviculaceae n.b. klein	—	—	1	2	—	—
Nitzschia recta	1	—	—	—	—	—
Surirella ovata	1	—	—	—	—	—
Diatomeae n.b. klein	—	—	7	1	1	—
Diatomeae-Bruchst.	—	—	—	1	—	—
Oscillatoria spec.-St.	1	—	—	—	—	—

Zusammenfassend kann ich auf Grund der mitgeteilten Untersuchungen zu den im Schrifttum über die Nahrung der Ephemeriden vorhandenen verschiedenen Angaben dahingehend Stellung nehmen, daß sowohl „platte“ als auch „schwimmende“ und „kriechende“ Larven eine außerordentlich gleichförmige Nahrung aufnehmen, welche sich nur darin unterscheidet, daß ein Teil der „kriechenden“ Larven besonders groben pflanzlichen Detritus frißt. Die an den Ephemeriden des Albaumer Baches erhaltenen Ergebnisse stimmen somit mit Angaben von Bengtsson (1) überein, der für skandinavische Ephemeriden auch eine ausgesprochen gleichförmige Nahrung festgestellt hat. Im Albaumer Bach sind Diatomeen, besonders kleine Arten, von großem Wert für die Tiere, daneben spielen aber auch Fadenalgen eine wichtige Rolle für die Ernährung, und schließlich können auch, wie bei einer Torleya festgestellt wurde, gelegentlich tierische Stoffe aufgenommen und als Nahrung verwertet werden.

Zu der Verdauung der aufgenommenen pflanzlichen Nahrung kann ich nach meinen Beobachtungen folgendes sagen. Bei seinen Untersuchungen an Ephemeridenlarven kam Wissmeyer (37) zu dem Ergebnis, daß die Verdauung der gefressenen pflanzlichen Bestandteile recht unvollständig zu sein scheint; denn er fand die Mehrzahl der pflanzlichen Nahrungsbestandteile ohne sichtbare Kennzeichen einer stattgehabten Verdauung im Mittel- und manchmal auch im Enddarm. Der Chloroplast fehlte meist nur in solchen Zellen, bei welchen die Zellwand durch mechanische Einflüsse beschädigt und so die Zelle den Verdauungssäften zugänglich gemacht worden war, dagegen war in unzerstörten Pflanzenzellen der normale Inhalt unverändert wiederzuerkennen. Besonders deutlich soll dies nach Wissmeyer an Fadenalgen und Stücken höherer Pflanzen zu beobachten sein, bei denen die angebissenen End- oder Randzellen fast durchweg leergedaut sind, während der Inhalt aller übrigen Zellen unversehrt bleibt. Jedoch können anscheinend auch unverletzte Zellen ganz oder teilweise ohne Inhalt sein. Kieselalgen, Desmidiaceen und Protococcaceen fand Wissmeyer häufig unangedaut in allen Teilen des Darmes, so daß seiner Ansicht nach die Ephemeriden die verschiedenen Nährpflanzen nur unvollständig ausnutzen. Wissmeyer gibt also für die Ephemeridenlarven dieselbe mangelhafte Nahrungsausnutzung an, welche Willer (29) für Asellus aquaticus festgestellt hatte.

Genau das Gegenteil habe ich bei allen untersuchten Eintagsfliegenlarven beobachtet. Die Fadenstücke von Ulothrix spec. waren in den meisten Fällen vollkommen leergedaut, so daß sie im mikroskopischen Bild nur als feine weiße Häutchen zu sehen waren, welche erst nach Zusatz von Chlorzinkjod an der violetten Färbung als Hüllen von Ulothrix erkannt werden konnten. Dabei waren die Fäden so lang abgebissen worden, daß vielfach 5—10 Zellen unversehrt geblieben waren.

Aber nicht nur die Ausnutzung der Chlorophyceen, sondern auch die der Diatomeen ist anscheinend bei den Ephemeriden eine weit vollkommenere als bei Asellus aquaticus. Willer konnte bei diesem Tier nur selten beobachten, daß unversehrte Schalenhälften im Darm lagen. Wenn er auf Grund dieser Beobachtungen schon zu der Annahme kam, daß der Verdauungssaft von Asellus

einen Bestandteil enthalten muß, der jene Masse auflöst, durch die die Schalenhälften der Diatomeen zusammengehalten werden, so ist eine solche Annahme für die Ephemeriden noch naheliegender; denn von den aufgenommenen kleineren Diatomeenarten wurden bei den Ephemeriden die beiden Schalenhälften fast stets voneinander getrennt im Darm vorgefunden, sodaß der Inhalt für die Verdauungssäfte freilag. Unmassen von leeren Schalenhälften sind daher in dem feinen Verdauungsdetritus zu finden. In den Fällen, wo Ephemeriden größere Diatomeenarten in bedeutender Zahl gefressen hatten, war immer festzustellen, daß die meisten dieser Formen, z. B. Navicula viridula in mehr oder weniger kleine Stücke zerbissen waren. Wenn auch wenige größere Formen den Darm unausgenutzt verlassen — im Enddarm wurden nur ganz vereinzelt unzerbissene Navicula viridula festgestellt — so spielen diese doch eine derart nebensächliche Rolle, daß ich die Ephemeriden als Tiere bezeichnen möchte, welche die aufgenommene Nahrung sehr gut ausnutzen.

4.) Trichoptera.

Den wesentlichsten Bestandteil der Steinfauna des von mir untersuchten Baches bildeten die Larven der Köcherfliegen. Entsprechend wurden daher auch gerade Tiere dieser Gruppe in großer Anzahl zu Nahrungsuntersuchungen benutzt, und zwar Arten der Familien Rhyacophilidae, Philopotamidae, Polycentropidae, Hydropsychidae, Limnophilidae und Sericostomatidae, also fast aller Familien, welche in der Steinfauna vertreten sind.

Mit der Frage der Ernährung der Köcherfliegenlarven haben sich von Rösel von Rosenhof an zahlreiche Forscher befaßt, vielfach jedoch nur in Form von Beobachtungen an Tieren, welche in Aquarien, also unter veränderten Lebensbedingungen, gehalten wurden. Aus derartigen Feststellungen ist demnach in den meisten Fällen nur zu ersehen, was die Larven überhaupt fressen können. Einen Schluß auf die natürliche, normale Ernährung lassen sie kaum zu. Eine zusammenfassende Arbeit über die Ernährung der Trichopteren veröffentlichte Silfvenius (24), in der er die im Schrift-

tum vorhandenen Aquarienbeobachtungen und Darmuntersuchungen mit eigenen Befunden zusammenstellte und eine vergleichende Übersicht über die Nahrung der einzelnen Gattungen gab. Die von Siltala und später von anderen Forschern gemachten Angaben werden im folgenden jeweils bei den entsprechenden Gruppen, die ihrer Stellung im System nach aufgeführt werden, besprochen werden.

Die erste Unterfamilie der Rhyacophilidae, die Rhyacophilinae, war durch die Arten Rhyacophila nubila und Rhyacophila tristis vertreten. Die Larven der zuerst genannten Art hatten, wie Tabelle 9 zeigt, vorwiegend tierische Organismen gefressen, und zwar wurden festgestellt:

Tabelle 9

Rhyacophila nubila

39 Larven, davon 1 ohne Darminhalt, Länge: 2,2—16,0 mm.

	*	**	***	****	*****	******
zerbissene Plecoptera L. n.b.	1	—	—	—	—	—
„ Ephemeroidea L. n.b.	5	—	—	—	—	—
Micrasema spec. L.-Reste	1	—	—	—	—	—
Trichoptera L. n.b.-Reste	1	—	—	—	—	—
Tanytarsus L. n.b.	2	—	—	—	—	—
Orthocladiinae L. n.b.	3	1	—	—	—	—
Tanypodinae L. n.b.	1	—	—	—	—	—
Chironomidae L. n.b.	17	4	—	—	—	—
Insecta n.b.-St.	—	2	1	—	—	—
Phyllopoda n.b.-Reste	1	—	—	—	—	—
Chaetogaster spec.	1	1	—	—	—	—
Oligochaeta n.b.-Reste	1	—	—	—	—	—
Rotatoria n.b.	1	—	—	—	—	—
Nematodes n.b.	1	—	—	—	—	—
Ciliata n.b.	2	—	—	—	—	—
Gregarinae n.b.	7	8	12	6	—	—
„ -Cysten	2	—	—	—	—	—
grün-bräunliche Massen	—	3	3	6	—	—
grüne Massen	—	—	3	4	—	—

	*	**	***	****	*****	******
grau-grüne Massen	—	—	1	—	—	—
Chantransia spec.-St.	—	—	—	1	—	—
Ulothrix spec.-St.	2	—	—	1	—	—
Closterium moniliferum	1	—	—	—	—	—
„ Ehrenbergii	1	—	—	—	—	—
Tabellaria flocculosa	1	—	—	—	—	—
Meridion circulare	—	1	—	—	—	—
Ceratoneis arcus	1	—	1	—	—	1
Fragilaria spec.-Kol.	1	1	—	—	—	—
Cocconeis placentula	3	—	—	—	—	—
Navicula rhynchocephala	1	—	—	—	—	—
„ viridula	3	2	—	—	—	—
„ spec.	—	2	—	—	—	—
Cymbella ventricosa	2	1	—	—	—	—
Gomphonema spec.	1	—	—	—	—	—
Nitzschia recta	1	—	—	—	—	—
Surirella ovata	1	—	—	—	—	—
Diatomeae n.b. klein	1	2	1	—	—	—
Diatomeae n.b.	—	—	2	—	—	—
Oscillatoria spec.	1	—	—	—	—	—

Chironomiden	in	25	Larven
Ephemeriden	„	5	„
Oligochaeten	„	3	„
Trichopteren	„	2	„
Insekten n.b.	„	2	„
Plecopteren	„	1	„
Phyllopoden	„	1	„

Als Darminhalt einer Rhyacophila tristis-Larve, welche 5,5 mm lang war, wurden grau-grüne Massen gefunden, welche mit 36 Chitinstücken von Chironomidenlarven, vor allem Nachschieberhaken, jedoch auch einzelnen Pleuren und Mandibeln durchsetzt waren.

Für die von mir untersuchten Larven der Gattung Rhyacophila bildeten also die Zuckmücken die wichtigste Nahrung. Diese waren fast immer in kurze Stücke zerbissen, und es fehlten in den meisten Fällen das Labium und andere Mundwerkzeuge, so daß eine ein-

wandfreie Bestimmung nicht immer möglich war. Es dürfte sich vor allem aber um Orthocladiinae-Larven gehandelt haben.

Als wesentliche Darminhaltsbestandteile sind auch die grünbräunlichen, grünen und grau-grünen Massen zu nennen, welche in 20 Larven gefunden wurden. Hierbei handelte es sich um mehr oder weniger feste, vielfach gummiartig zähe Bestandteile, welche zu einem Ballen zusammengeschlossen den Darm ganz oder teilweise ausfüllten, und an welchen irgend eine Struktur nicht festzustellen war. Nach Zusatz von Glycerin hellten diese Massen teilweise allmählich auf und ließen in einigen Fällen Chitinteile, Diatomeen und Fadenalgenstücke erkennen. Bei einzelnen Ballen konnte beobachtet werden, daß es sich um kleingebissene Körperstücke von Chironomidenlarven handelte, welche angedaut zu diesen grünlichen Massen zusammengedrückt waren. Auch wenn Oligochaeten gefressen worden waren, erschienen diese im Darminhalt der Rhyacophila-Larven als grünliche Massen, waren aber leicht an ihren Borsten zu erkennen. Nach einem Untersuchungsbefunde, wo Teile von zwei Ephemeridenlarven in den Ballen lagen, handelte es sich augenscheinlich um Reste gefressener Tiere, welche mit Darmsäften versetzt, nach dem Konservieren mit Formalin zu diesen festen, zum Teil zähen Massen wurden.

Von den in 8 Larven gefundenen Diatomeen und Fadenalgenstücken möchte ich nicht annehmen, daß sie von den Rhyacophila-Larven als Nährstoffe aufgenommen worden sind, vielmehr halte ich sie für Nahrungsbestandteile der gefressenen Tiere. Darauf deutete vor allem ihre Lage zu den tierischen Resten hin; denn es war auffällig, daß, wenn grünliche Massen im Darm festgestellt wurden, Detritus und pflanzliche Organismen nie außerhalb dieser Massen gefunden wurden.

Über die Ernährung der Rhyacophila-Larven finden sich im Schrifttum zahlreiche, aber mit Bezug auf die Nahrung meist zu allgemein gehaltene Angaben. So schreibt Siltala (24): „Die Rhyacophiliden sind im allgemeinen als carnivor dargestellt worden und sind meist Insekten, doch auch Infusorien und Daphnien als ihre Nahrung angeführt. Im Darm der Larven von Ryacophila nubila Zett. und Rh. septentrionis Mc Lach. fand auch ich Reste von Insekten, sogar bei solchen, die im Winter (Dezember und Januar)

gesammelt worden waren." Auch Thienemann (25) rechnet die in Bächen des Sauerlandes gesammelten Rhyacophilidenarten zu den Fleischfressern. Krawany (7) fand im Darm von Rhyacophila vulgaris Reste von Tracheen, Hautchitinspuren mit Borsten von Ephemeriden, Plecopteren und Chironomiden. Er gibt ferner von einer von ihm (8) neubeschriebenen Rhyacophila-Larve an, daß bei einer Darmuntersuchung vorwiegend Chitinreste von Insektenlarven und Ostracoden festgestellt wurden.

Meine Untersuchungsergebnisse, wonach die Rhyacophilinae fast ausschließlich tierische Nahrung aufgenommen hatten, stimmen demnach mit den im Schrifttum mitgeteilten Beobachtungen weitgehend überein. Für die Rhyacophila-Larven des Albaumer Baches kann sogar gesagt werden, daß die Chironomidenlarven die Hauptnährtiere darstellen, daneben spielen auch die Ephemeridenlarven eine gewisse Rolle.

Von der zweiten Unterfamilie der Rhyacophilidae, den Glossosomatinae, gelangten Larven der Art Agapetus fuscipes zur Untersuchung. In dem Darminhalt konnten die in Tabelle 10 aufgeführten Bestandteile festgestellt werden. Die Agapetus fuscipes-Larven hatten sich demnach hauptsächlich von Kieselalgen, und zwar vorwiegend von den kleinen Arten ernährt. Achnanthes minutissima war am meisten bevorzugt; bei einigen Larven konnte festgestellt werden, daß manche Ballen des Darminhaltes fast rein aus Schalen dieser Kieselalge bestanden. Erwähnung mag finden, daß ein Tier aber rein Cocconeis placentula in einer Länge von 25—30 μ gefressen hatte. Größere Diatomeen wie Ceratoneis arcus und Navicula viridula waren von einzelnen Larven auch aufgenommen worden, fanden sich im Darminhalt jedoch fast nur als Bruchstücke vor, waren also nur selten unzerbissen abgeschluckt worden. Neben den Kieselalgen spielten auch die Fadenalgen für die Ernährung von Agapetus fuscipes eine gewisse Rolle. Es hatten nämlich zwei Tiere mengenmäßig vorwiegend Ulothrix spec. gefressen, wovon 123 und 159 Stücke im Darminhalt gezählt wurden. Von einer dritten Larve waren Fadenalgenstücke derartig fein zerbissen worden, daß erst nach Zusatz von Chlorzinkjod deren große Zahl erkannt wurde. Die Art festzustellen war nicht möglich, da nicht eine Zelle unversehrt geblieben war.

Tabelle 10

Agapetus fuscipes

21 Larven, davon 5 ohne Darminhalt, Länge: 1,8—5,2 mm.

	*	**	***	****	*****	******
Insekteneier	1	—	—	—	—	—
Quadrula spec.	1	—	—	—	—	—
pflanzlicher Detritus	—	1	3	—	—	—
Ulothrix spec.-Fadenst.	—	1	2	2	1	—
leergedaute Chlorophyceae-Reste	—	—	—	1	1	—
Diatoma hiemale var.mesodon	2	4	1	—	—	—
Meridion circulare	4	4	—	1	—	—
Ceratoneis arcus	1	1	4	3	—	—
Fragilaria spec.-Kol.	2	—	1	—	—	—
Synedra ulna-Bruchst.	1	—	—	—	—	—
„ Vaucheriae	1	2	2	—	—	—
Eunotia pectinalis	2	—	—	—	—	—
Cocconeis placentula	3	1	—	—	2	—
Achnanthes minutissima	—	1	1	3	5	3
Frustulia rhomboides var. saxonica	1	—	—	—	—	—
Caloneis silicula	1	—	—	—	—	—
Stauroneis Smithii	1	—	—	—	—	—
Navicula minima var. atomoides	—	1	5	1	—	—
„ rhynchocephala	2	—	—	—	—	—
„ viridula	3	2	5	—	—	—
„ spec.	1	1	—	—	—	—
Amphora ovalis	1	2	—	—	—	—
Cymbella ventricosa	—	2	3	3	—	—
Gomphonema olivaceum	—	1	4	1	1	—
Naviculaceae n.b. klein	1	—	—	—	—	—
Nitzschia dissipata	1	1	—	—	—	—
Surirella ovata	1	—	—	—	—	—
feine Diatomeae-Bruchst.	—	—	—	—	1	—

Zu dem pflanzlichen Detritus, welcher von 4 Larven aufgenommen worden war, ist zu bemerken, daß es sich um grobe vermodernde Gewebsstücke höherer Pflanzen gehandelt hat.

Da an tierischen Bestandteilen nur 1 Insektenei und 1 Quadrula spec. im Darminhalt der Larve gefunden wurden, möchte ich annehmen, daß diese Organismen unbeabsichtigt mit in den Darm gelangt sind, vielleicht an Algenfäden oder Detritus festgeheftet.

Sucht man im Schrifttum nach Beobachtungen über die Ernährung der Glossosomatinae, so muß man feststellen, daß sich einwandfreie Angaben nicht finden. Siltala (24) konnte bei Agapetus comatus Pict. keine näher bestimmbare Nahrungsstoffe im Darm entdecken. Ulmer (28) bezeichnet die Nahrung der Larven dieser Gruppe als „gemischt (pflanzlich und tierisch)", und bei Lestage (15) ist über diese Unterfamilie allgemein zu lesen: „Leur régime est typiquement carné." Er bezeichnet die Glossosomatinae also als ausgesprochen fleischfressend.

Meine Untersuchungen haben dagegen ergeben, daß Agapetus fuscipes ein ausgesprochener Kleinpflanzenfresser ist.

Aus der Familie der Philopotamidae wurde die Art Philopotamus montanus während der ganzen Untersuchungszeit nur einmal gefunden, und zwar handelte es sich um eine Larve von 17,0 mm Länge. In dem prallgefüllten Darm fanden sich neben feinkörnigem Detritus und wenigen feinen Quarzstückchen von 3—5 μ Durchmesser:

**** Ceratoneis arcus und Achnanthes minutissima,

*** Diatoma hiemale var.mesodon, Meridion circulare, Achnanthes lanceolata, Navicula viridula-Bruchst., Navicula minima var. atomoides, Cymbella ventricosa,

** Amphora ovalis, Nitzschia dissipata,

* Fragilaria spec.-Kol., Synedra ulna-Bruchst., Synedra Vaucheriae, Cocconeis placentula, Eunotia pectinalis.

Wenn es auch nicht angängig ist, aus einem Untersuchungsbefund Schlüsse zu ziehen, so mag die Beobachtung doch dazu dienen, einen Hinweis auf die Enährungsweise zu geben; denn im Schrifttum habe ich für die Nahrung von Philopotamus montanus keine bestimmten Angaben gefunden. Siltala (24) erkannte im Darm „überwiegend nur Schlammpartikelchen und keine sicher bestimm-

bare Bestandteile"; Thienemann (25) zählt Philopotamus zu den Arten der Steinfauna, welche sich von pflanzlichen Stoffen ernähren, und bei Lestage (15), der nur den Befund Siltalas wiedergibt, ist zu lesen, daß über die Nahrung keine Klarheit herrsche. Ulmer (28) schließlich schreibt den Philopotamidae gemischte (pflanzliche und tierische) Nahrung zu. Die von mir untersuchte Larve hatte sich dagegen rein pflanzlich ernährt, und zwar bildeten Kieselalgen, von denen Ceratoneis arcus die wichtigste Form war, den Hauptbestandteil des Darminhaltes.

Tabelle 11

Polycentropus flavomaculatus

20 Larven, davon 1 ohne Darminhalt, Länge: 3,0—13,0 mm.

	*	**	***	****
Plecoptera L. n.b.-St.	—	—	1	—
Ephemeroidea L.n.b.-St.	—	—	—	1
zerbissene Ephemeroidea L.n.b.	1	—	—	—
Trichoptera L. n.b.-St.	1	1	—	—
Microtendipes (Abbreviatus) L.	1	—	—	—
Eutanytarsus L. n.b.	3	—	—	—
Orthocladiinae L. n.b.	1	1	—	—
Chironomidae L. n.b.	5	1	—	—
Arachnoidea n.b.-St.	—	1	1	—
Alona quadrangularis	5	—	—	—
zerbissene Ostracoda n.b.	6	—	—	—
Cyclops spec.	4	—	—	—
Chaetogaster spec.	1	1	—	—
Nais spec.	1	—	—	—
Lepadella spec.	1	—	—	—
Monostyla spec.	1	—	—	—
Gregarinae-Cysten	—	1	—	—
grüne Massen	—	2	2	1
grün-bräunliche Massen	—	2	1	4
Ulothrix spec.-St.	—	—	1	—
Spirogyra spec.-St.	—	—	1	—
Melosira varians	—	1	—	—
Fragilaria spec.	—	—	1	—

Als einziger Vertreter der Familie Polycentropidae wurde unter der Steinfauna des Albaumer Baches Polycentropus flavomaculatus gefunden. Ähnlich wie die Rhyacophila-Larven hatten sich auch die Polycentropus flavomaculatus-Larven (vergl. Tabelle 11) vorwiegend von Chironomiden ernährt. Neben diesen Insektenlarven fanden sich aber auch Trichopteren, Ephemeriden und Plecopteren im Darminhalt. Auffällig war, daß bei Polycentropus im Gegensatz zu Rhyacophila von verhältnismäßig vielen Tieren auch niedere Crustaceen gefressen worden waren; denn im Darminhalt der Larven wurden neben Chironomiden vorwiegend Ostracoden, Alona und Cyclops gefunden. Von den ersteren konnten in der Regel nur Gliedmaßen, Schalenstücke und einzeln liegende Reste im Präparat festgestellt werden, so daß eine Bestimmung nicht möglich war.

In zwei Larven waren Reste von Arachnoideen zu finden, die in einem Fall von einer Wassermilbe und bei dem zweiten Tier wahrscheinlich von einer Spinne stammten.

Die pflanzlichen Bestandteile, Fadenalgenstücke und Kieselalgen, dürften wie bei den Rhyacophila-Larven als Darminhaltsbestandteile von Nährtieren anzusehen sein, welche selbst schon ganz oder fast ganz verdaut waren.

Für die grünlichen strukturlosen Massen gilt ebenfalls wie bei Rhyacophila, daß es sich dabei um mit Darmsäften versetzte verdauliche Bestandteile tierischer Organismen handelt.

Zusammenfassend ist von den Polycentropus flavomaculatus-Larven zu sagen, daß sie sich von tierischen Stoffen ernähren, und zwar zur Hauptsache von Insekten und niederen Crustaceen. Die Larven sind aber auch in der Lage, solche Arthropoden und Würmer, die sie bewältigen können, als Nährtiere zu benutzen.

Meine Befunde stehen in Übereinstimmung mit Angaben in der Literatur, die Polycentropus als fleischfressend bezeichnen. So fand Siltala (24) z. B. im Darm Reste von Insektenlarven, u. a. solche anderer Trichopteren (Hydropsychiden [s. l.], und Lestage (15) bezeichnet sie als ausgesprochen fleischfressend und gibt als Nahrung kleine Crustaceen und Insektenlarven an.

Die Familie Hydropsychidae war im Albaumer Bach durch drei Arten vertreten, von denen als erste Hydropsyche

angustipennis als am häufigsten vorkommende angeführt werden soll. Die bei diesen Larven gefundenen Darminhaltsbestandteile sind aus der Tabelle 12 zu ersehen. Die Untersuchung hat ergeben, daß sich die Hydropsyche angustipennis-Larven ganz verschieden ernährt hatten; denn bei einer Anzahl von Larven war festzustellen, daß die Hauptmenge des Darminhaltes von tierischen Resten gebildet wurde, und zwar fanden sich vielfach Ballen von Hautchitin größerer Insektenlarven, während pflanzliche Stoffe zwar auch in mehr oder weniger großer Anzahl vorhanden, aber im Verhältnis zu den tierischen Resten bedeutungslos waren.

Die Mehrzahl der Larven — besonders die jungen Tiere — hatte jedoch überwiegend, einzelne auch rein Pflanzen gefressen, und zwar waren sowohl Gewebsreste höherer Pflanzen als auch Fadenalgen und Diatomeen in großer Zahl aufgenommen worden. Bei den Gewebsresten handelte es sich meist um ziemlich frische, von größeren Stücken abgebissene Teile von Gramineen und anderen in das Wasser gefallenen Pflanzen. Nur einzelne Tiere hatten grobe, vermodernde Pflanzenreste gefressen.

Von den Fadenalgen war Ulothrix spec. am häufigsten im Darminhalt der Larven zu finden. In der Regel waren die Fäden in Stücken von 600 μ Länge abgebissen worden, doch fanden sich auch einzelne, welche bis zu 2,0 mm lang waren.

Die für Hydropsyche angustipennis wichtigste Kieselalge war Ceratoneis arcus, welche in großer Zahl im Darminhalt der meisten Tiere gefunden wurde. Die übrigen Arten waren zwar auch von der größten Anzahl der Larven gefressen worden, jedoch meist nur in kleinerer Menge, so daß ihnen in vielen Fällen eine Bedeutung als Nährstoff kaum zuzusprechen war.

Tabelle 12

Hydropsyche angustipennis

19 Larven, davon 2 ohne Darminhalt, Länge: 6,0—19,0 mm.

	*	**	***	****	*****	******
Plecoptera L. n.b.-St.	—	1	2	—	—	—
Ephemeroidea L. n.b.-St.	1	1	—	—	—	—
Ephemeroidea u. Trichoptera L. n.b.-St.	—	—	1	1	—	—

	*	**	***	****	*****	******
Trichoptera L. n.b.-St.	3	—	—	—	—	—
Insecta n.b.-St.	2	1	3	—	—	—
Orthocladiinae L. n.b.	2	—	—	—	—	—
Chironomidae L. n.b.	6	—	—	—	—	—
Alona quadrangularis	1	1	—	—	—	—
Phyllopoda n.b.-Reste	—	—	1	—	—	—
Ostracoda n.b.	1	—	—	—	—	—
Cyclops spec.	2	—	—	—	—	—
Oligochaeta n.b.-Reste	—	—	1	—	—	—
Notomatidae n.b.	1	—	—	—	—	—
Difflugia spec.	1	—	—	—	—	—
Arcella vulgaris	1	—	—	—	—	—
Gregarinae n.b.	2	1	—	—	—	—
Gewebe höherer Pflanzen	2	5	3	5	—	—
Chantransia spec.-St.	1	1	—	—	—	—
Spirogyra spec.-St.	1	—	1	—	—	—
Ulothrix spec.-St.	—	2	2	4	3	—
Spirogyra spec.- u. Ulothrix spec.-St.	—	—	—	3	—	—
Closterium moniliferum	2	—	—	—	—	—
„ lanceolatum	1	—	—	—	—	—
„ Ehrenbergii	1	—	1	—	—	—
Cosmarium vexatum	1	1	—	—	—	—
Staurastrum muricatum	2	—	1	—	—	—
Melosira varians	1	2	—	—	—	—
Tabellaria flocculosa	1	1	—	—	—	—
Diatoma hiemale var.mesodon	4	3	—	2	1	—
Meridion circulare	4	3	3	1	—	—
Ceratoneis arcus	—	2	3	4	2	1
Fragilaria spec.-Kol.	3	3	4	2	1	—
Synedra ulna-Bruchst.	4	6	2	—	—	—
„ Vaucheriae	—	2	2	—	—	—
Eunotia pectinalis	4	—	—	—	—	—
Cocconeis placentula	3	—	1	—	—	—
Achnanthes minutissima	—	4	1	2	—	—
„ lanceolata	2	2	2	—	—	—

	*	**	***	****	*****	******
Frustulia rhomboides var. saxonica	2	—	—	—	—	—
Gyrosigma spec.	1	—	—	—	—	—
Caloneis silicula	1	2	—	—	—	—
Navicula minima var. atomoides	1	3	1	—	1	—
„ cryptocephala	—	1	3	1	—	—
„ rhynchocephala-Bruchst.	2	3	—	—	—	—
„ viridula z. T. Bruchst.	3	4	5	2	—	1
Pinnularia gibba	1	—	—	—	—	—
„ viridis	5	—	—	—	—	—
„ spec.	2	1	—	—	—	—
Amphora ovalis	4	—	—	—	—	—
Cymbella naviculiformis	1	—	—	—	—	—
„ ventricosa	3	4	6	1	1	—
Gomphonema lanceolatum	2	—	—	—	—	—
„ constrictum	2	—	—	—	—	—
„ olivaceum	—	1	—	—	—	—
Nitzschia recta	1	—	—	—	—	—
„ dissipata	1	—	1	—	—	—
„ palea	5	1	—	—	—	—
Surirella robusta	1	1	—	—	—	—
„ ovata	4	2	1	—	—	—
Diatomeae n.b. klein	—	1	1	3	—	—
Oscillatoria spec.-St.	—	—	1	—	—	—

Einen Überblick von der mengenmäßigen Zusammensetzung des Darminhaltes bei Hydropsyche angustipennis gibt Tabelle 13. Es handelt sich um 4 Larven, welche am 29. November 1931 an Probestelle 4 gefangen worden waren und deren Darminhaltsbestandteile ansgezählt wurden.

Die Nahrungsuntersuchung an der zweiten im Albaumer Bach gefundenen Hydropsyche-Art Hydropsyche pellucidula hatte das in Tabelle 14 zusammengestellte Ergebnis. Die Hydropsyche pellucidula-Larven hatten sich hiernach ähnlich ernährt wie

Tiere der Art Hydropsyche angustipennis, welche zur selben Zeit gefangen worden waren. Hervorgehoben soll auch hier werden, daß die jungen Exemplare keine oder nur wenige tierische Bestandteile gefressen und sich vorwiegend von Kieselalgen ernährt hatten. Dagegen fand sich bei einer großen Larve von 14,5 mm Länge folgender Darminhalt: 107 Chitinteile von Ephemeriden- und Trichopteren-Larven, 4 Chironomiden-Köpfe, 1 Gruppe Nachschieberhaken, 95 Gewebsteile höherer Pflanzen, 112 Ulothrix spec.-Stücke und sehr viele Diatomeen, von denen Ceratoneis arcus bei weitem die häufigste war.

Tabelle 13

Hydropsyche angustipennis

Länge in mm	6,8	7,0	7,2	19,0
Darminhalt: Ephemeroidea u. Trichoptera L. n.b.-St.	—	—	—	77
Insecta L. n.b.-St.	—	—	5	10
Alona quadrangularis	1	—	—	—
Gewebe höherer Pflanzen	4	7	6	81
Ulothrix spec.-St.	121	76	44	445
Staurastrum muricatum	—	—	1	1
Tabellaria flocculosa	—	—	—	2
Diatoma hiemale var. mesodon	—	—	—	4
Meridion circulare	—	—	—	4
Ceratoneis arcus	7	50	31	*****
Fragilaria spec.-Kol.	3	3	10	15
Synedra ulna	—	2	—	4
Cocconeis placentula	—	—	—	3
Frustulia rhomboides var. saxonica	—	—	—	1
Navicula rhynchocephala	—	2	—	11
„ viridula	5	24	45	******
Pinnularia viridis	1	—	—	—
„ spec.	—	—	—	2
Amphora ovalis	1	—	—	3
Cymbella ventricosa	4	2	6	63

Länge in mm	6,8	7,0	7,2	19,0
Gomphonema constrictum	—	—	1	—
Nitzschia palea	2	2	3	5
Surirella ovata	—	—	—	10
Diatomeae n.b. klein	—	—	15	—

Tabelle 14

Hydropsyche pellucidula.

6 Larven: Länge: 6,0—14,5 mm.

	*	**	***	****	*****
Ephemeroidea L. n.b.-St.	—	—	1	—	—
Ephemeroidea u. Trichoptera L. n.b.-St.	—	—	—	1	—
Insecta L. n.b.-St.	1	—	—	—	—
Orthocladiinae L. n.b.	1	—	—	—	—
Chironomidae L. n.b.	2	—	—	—	—
Phyllopoda n.b.-Reste	1	1	—	—	—
Gewebe höherer Pflanzen	—	—	2	2	—
Ulothrix spec.-St.	1	2	—	1	—
Cosmarium vexatum	3	—	—	—	—
Closterium Ehrenbergii	—	3	—	—	—
Staurastrum muricatum	2	—	—	—	—
Melosira varians	2	2	—	—	—
Tabellaria flocculosa	1	—	—	—	—
Diatoma hiemale var.mesodon	1	—	1	—	—
Meridion circulare	1	2	—	1	—
Ceratoneis arcus	—	2	—	—	3
Fragilaria spec.-Kol.	1	1	1	1	2
Synedra ulna	1	2	1	—	1
Cocconeis placentula	—	1	—	—	—
Achnanthes minutissima	—	—	1	—	—
„ lanceolata	—	1	—	—	—
Navicula minima var. atomoides	—	1	—	—	—
„ cryptocephala	—	1	—	—	—
„ rhynchocephala	1	1	—	—	—
„ viridula	—	2	2	1	—

	*	**	***	****	*****
Pinnularia spec.	2	—	—	—	—
Amphora ovalis	1	—	—	—	—
Cymbella ventricosa	—	3	1	—	—
Gomphonema constrictum	1	—	—	—	—
Surirella ovata	—	1	—	—	—
Diatomeae n.b. klein	—	2	3	—	—

Von einer dritten Hydropsyche-Art wurden 5 Larven untersucht, und zwar handelte es sich um eine Form, welche nach der Tabelle von Ulmer in Brauers Süßwasserfauna nicht zu bestimmen war. Die Thoracalschilder unterschieden sich in nichts von denen der Hydropsyche angustipennis, aber die Larven hatten auf dem 7. Segment keine Kiemen, glichen also in dieser Beziehung der Larve von Hydropsyche instabilis, von der sie aber durch die Ausbildung der Thoracalschilder abwichen. Auch die Tiere dieser Art unterscheiden sich, wie aus Tabelle 15 hervorgeht, in der Ernährung kaum von den Hydropsyche angustipennis-Larven. Das 5,5 mm lange Exemplar hatte neben 2 Chironomiden nur pflanzliche Bestandteile aufgenommen, vor allem Ulothrix spec., und die Larve von 8,0 mm Länge hatte ausschließlich Pflanzen gefressen, vor allem Kieselalgen, darunter am zahlreichsten Fragilaria spec.

Die beiden großen Larven von 14,0 und 17,0 mm Länge hatten von Tieren Insekten, Crustaceen und Plumatella gefressen, eine Bryozoe, welche im Bach nur auf dem Stein gefunden wurde, von dem diese Larven gesammelt worden waren. An pflanzlichen Bestandteilen hatte das 14,0 mm lange Tier besonders Gewebsteile höherer Pflanzen — es wurden 201 Stücke gezählt — und nur wenige Kieselalgen im Darm, wogegen die größte Larve vor allem Diatomeen aufgenommen hatte, unter denen Fragilaria spec. und Synedra ulna vorherrschten. Daneben fanden sich bei beiden noch eine größere Anzahl Fadenalgenstücke.

Tabelle 15

Hydropsyche spec.

5 Larven, davon 1 ohne Darminhalt, Länge: 5,5—17,0 mm.

	*	**	***	****	*****
Plumatella repens-St.	1	—	1	—	—
Plumatella repens-Statoblasten	1	—	—	—	—

	*	**	***	****	*****
Ephemeroidea, Plecoptera u. Trichoptera L. n.b.-St.	—	—	—	—	1
Insecta n.b.-St.	—	—	—	1	—
Chironomidae L. n.b.	2	—	—	—	—
Alona quadrangularis	1	—	—	—	—
Vorticella spec.	1	—	—	—	—
Gregarinae n.b.	1	—	—	—	—
Gewebe höherer Pflanzen	—	1	1	—	1
Spirogyra spec.-St.	2	1	—	—	—
Ulothrix spec.-St.	—	1	2	1	—
Cosmarium vexatum	1	—	—	—	—
Staurastrum muricatum	2	—	—	—	—
Melosira varians	1	—	—	—	—
Diatoma hiemale var.mesodon	1	—	—	—	—
Meridion circulare	1	—	—	—	—
Ceratoneis arcus	—	—	1	—	—
Fragilaria spec.	—	—	1	1	1
Synedra ulna-Bruchst.	1	1	—	1	—
Achnanthes minutissima	—	—	1	—	—
Frustulia rhomboides var.saxonica	1	—	—	—	—
Caloneis silicula	1	—	—	—	—
Navicula minima var.atomoides	—	1	—	—	—
„ cryptocephala	—	3	—	—	—
„ rhynchocephala	1	—	—	—	—
„ viridula	1	—	—	—	—
Pinnularia mesolepta	1	—	—	—	—
„ gibba	1	—	—	—	—
„ viridis	1	—	—	—	—
Cymbella ventricosa	—	1	1	—	—
Gomphonema olivaceum	—	2	—	—	—
Nitzschia recta	1	—	—	—	—

Von den Larven der Gattung Hydropsyche ist also zu sagen, daß die jungen Exemplare vorwiegend Kieselalgen und Ulothrix spec. gefressen hatten. Gewebsteile höherer Pflanzen waren auch vielfach festzustellen, jedoch nur in geringer Zahl; tierische Bestandteile dagegen wurden nur ganz vereinzelt im Darminhalt jun-

ger Larven gefunden. Die älteren Exemplare hatten dagegen in großer Zahl sowohl pflanzliche Stoffe wie Gewebe höherer Pflanzen, Fadenalgen und Diatomeen, als auch tierische Organismen gefressen.

Über die Ernährung von Hydropsyche finden sich im Schrifttum drei ausführliche Angaben, wonach z. T. entgegengesetzte Beobachtungen gemacht worden sind. Bei Siltala (24) ist zu lesen: „Schon weniger ausschließlich (als Polycentropiden) carnivor muß ich nach meinen Beobachtungen die eigentlichen Hydropsychiden (die Gattung Hydropsyche) ansehen. Im Darm von Hydropsyche saxonica Mc. Lach. fand ich zwar Teile von Insekten, aber auch Algenfäden und Fragmente von Moos und Phanerogamenblätter, und die Larven von H. angustipennis Curt. hatten sowohl Crustaceen und Insekten als Pollenkörner von Coniferen und Phanerogamenblätter gefressen. Dagegen wurden bei H. lepida Pict. nur Algenfäden und Teilchen von Samenpflanzen angetroffen. Daß die Hydropsychiden sogar der harten vegetabilischen Stoffe sich zu bedienen verstehen, beweist ein von mir früher beschriebener Fall, da die Larven einer Hydropsyche-Art im Verlauf von 47 Jahren bis 8 cm tiefe Gruben in die Blöcke einer Brücke genagt hatten." In Anlehnung an diese Angaben, wonach Phanerogamenteile, Crustaceen, Insekten, aber auch Algenfäden die wesentlichste Nahrung ausmachten, bezeichnet Thienemann (25) Hydropsyche-Larven als Tiere, welche sich von pflanzlichen Stoffen ernähren, setzt aber hinzu „selten von Insekten."

Nahrungsuntersuchungen an Hydropsyche hat auch Popowa (17) ausgeführt, und zwar an Material aus der Wolga. Bei 108 Exemplaren von Hydropsyche ornatula wurden im Darminhalt vorwiegend Algen, Holzstückchen, Entomostrakenreste, Rädertiere sowie Larvenreste von Hydropsyche und Chironomiden gefunden. Außerdem konnten Reste von Oligochaeten, Gemmulae, Nematodeneier und Protozoen festgestellt werden. Neben den Darmuntersuchungen wurden von Popowa noch Aquarien-Beobachtungen angestellt, nach denen die H. ornatula-Larven größere tierische Organismen wie Ephemeriden- und Chironomidenlarven aus ihren Netzen meist zu vertreiben suchen, sie aber nur selten anfressen. Daß die Larven in der Wolga auch harte vegetabilische Nahrung

nehmen, beweist eine Mitteilung von Djakonoff, welche von Popowa erwähnt wird, wonach H. ornatula den Boden von Holzschiffen anfressen. Popowa kommt zu dem Ergebnis, daß H. ornatula sowohl tierische als auch pflanzliche Nahrung aufnehmen, also omnivor sind. Hervorgehoben wird ferner, daß sie sich hauptsächlich von Plankton-Organismen ernähren, unter denen aber die Pflanzenelemente (Algen) vorgezogen werden. Popowa bestätigt damit die Ansicht Wesenberg-Lunds, wonach die Hydropsyche-Larven mit ihren Netzen das, was das Wasser ihnen zuführt, auffangen und verzehren. Im Gegensatz dazu betont Krawany (7), daß die Hydropsyche-Larven des Lunzer Gebiets keine Planktonfischer sind, sondern wie Weidetiere den pflanzlichen Bewuchs der Steine und Bretter und was sich darinnen verfängt fressen. „Fadenalgen, Bodendiatomeen, Moosstückchen und Holzteilchen bilden die Hauptmasse des Darminhaltes; gefunden wurden auch wenige Staurastren, wenige Dinobryen, Ferrocystis, Koniferenpollen, was sich offenbar gelegentlich in treibenden Algenwatten verfängt und mit diesen an Steinen hängen bleibt." Nach Beobachtungen Krawanys an ausgelegten Planktonbechern konnte es in dem betreffenden warmen Bach auch nicht viel sein, was den Larven als Nahrung hätte zugeschwemmt werden können, eine Tatsache, welche für jeden klaren Bergbach ohne weiteres einleuchtet; denn eigentliche Planktontiere und -pflanzen kommen darin nicht vor.

Auf Grund meiner Untersuchungen schließe ich mich der Ansicht von Krawany an, daß die Hydropsyche-Larven des Bergbaches nicht als Planktonfresser leben, sondern Bodentiere, Phanerogamenteile, Fadenalgen und Bodendiatomeen fressen.

Die Limnophilidae waren durch mehrere Gattungen und Arten im Albaumer Bach vertreten, meist zwar nur mit wenigen Individuen. Im Schrifttum findet sich bei Siltala (24) eine ausführliche Zusammenstellung über die Ernährung von Larven verschiedener Arten. Danach werden die Limnophiliden im allgemeinen als Pflanzenfresser bezeichnet, doch können sie auch, besonders im Aquarium, tierische Nahrung aufnehmen. Unter pflanzlichen Stoffen sollen vor allem Phanerogamen-Gewebsteile gefressen werden, doch auch Algen und Diatomeen. Auf nähere Angaben über

die typischen Nahrungsstoffe einzelner Arten werde ich bei den betreffenden Larven näher eingehen.

Die am zahlreichsten gefundenen Larven der Limnophiliden gehörten zur Art Stenophylax stellatus. Vier dieser Tiere hatten ihre Gehäuse schon zum Verpuppen geschlossen. Infolgedessen wurden nur noch wenige Nahrungsreste gefunden. Vorder- und Mitteldarm waren in zwei Fällen vollkommen leer, und nur im Enddarm lagen Ballen, welche aus stark angedauten Gewebsteilen höherer Pflanzen bestanden. Bei den zwei andern Larven fanden sich neben zahlreichen Gewebsstücken noch einzelne Diatomeen. Ein Bild von den Darminhaltsbestandteilen der untersuchten Tiere gibt Tabelle 16. Auch diese Larven hatten ähnlich wie Hydropsyche verschiedenartige Nahrung aufgenommen, jedoch wurden bei allen Tieren vorwiegend pflanzliche Stoffe gefunden.

Tabelle 16

Stenophylax stellatus

13 Larven, Länge: 7,0—17,0 mm.

	*	**	***	****	*****	******
Plecoptera L. n.b.-St.	2	—	—	—	—	—
Ephemeroidea L. n.b.-St.	—	—	—	1	—	—
Plecoptera u. Trichoptera L. n.b.-St.	—	—	—	1	—	—
Trichoptera L. n.b.-St.	1	—	—	—	—	—
Tanytarsus L. n.b.	1	—	—	—	—	—
Orthocladiinae L. n.b.	2	—	—	—	—	—
Philodinidae n.b.	3	—	—	—	—	—
Lepadella spec.	1	—	—	—	—	—
Rotatoria n.b.	1	—	—	—	—	—
Arcella vulgaris	1	—	—	—	—	—
Gregarinae n.b.	2	—	—	—	—	—
Gewebe höherer Pflanzen	—	—	2	4	2	—
pflanzlicher Detritus	1	—	—	—	—	—
Spirogyra spec.-St.	2	1	—	—	4	—
Ulothrix spec.-St.	1	2	1	—	4	—
Spirogyra u. Ulothrix spec.-St.	—	—	—	—	—	1

	*	**	***	****	*****	******
Closterium lanceolatum	2	—	—	—	—	—
Tabellaria flocculosa	1	—	—	—	—	—
Diatoma hiemale var.mesodon	1	5	1	—	—	—
Meridion circulare	1	4	1	—	—	—
Ceratoneis arcus	—	1	1	4	1	1
Fragilaria spec.-Kol.	2	1	5	—	—	—
Synedra ulna-Bruchst.	2	1	—	—	—	—
„ Vaucheriae	—	—	—	1	—	—
Eunotia pectinalis	3	—	—	—	—	—
Cocconeis placentula	—	1	—	—	—	—
Achnanthes minutissima	—	3	1	2	1	—
„ lanceolata	—	3	1	1	—	—
Frustulia rhomboides var. saxonica	—	1	—	—	—	—
Navicula minima var. atomoides	—	2	2	1	—	—
„ cryptocephala	—	2	1	—	—	—
„ rhynchocephala	2	2	1	—	—	—
„ viridula	1	3	4	1	—	—
Pinnularia viridis	4	—	—	—	—	—
Amphora ovalis	1	1	1	—	—	—
Cymbella ventricosa	—	2	2	2	2	1
Gomphonema olivaceum	—	3	1	1	—	—
Nitzschia dissipata	—	2	—	—	—	—
„ palea	1	—	—	—	—	—
Surirella ovata	2	2	—	—	—	—
feine Diatomeae-Bruchst.	—	—	—	1	—	—
Oscillatoria spec.-St.	—	1	—	—	—	—

Einige Exemplare, bei denen beim Präparieren eine grüne Färbung des Darmes auffiel, hatten besonders Fadenalgen gefressen, und zwar bildeten Fadenstücke von Ulothrix und Spirogyra den größten Teil des Darminhaltes. Im allgemeinen waren die Stücke ziemlich lang abgebissen worden; das größte, welches in einer 17,0 mm langen Larve gefunden wurde, maß 40,0 mm; es ließ allerdings an vielen Stellen den Biß der Mandibeln erkennen.

Über die Verdauung der Fadenalgenstücke ist zu sagen, daß bei Stenophylax stellatus die Zellen nicht ganz leergedaut waren; es blieb immer ein Rest des Chloroplasten darin. Dies fiel besonders im Gegensatz zu Ephemeridenlarven auf, bei denen Fadenalgenstücke restlos leergedaut waren.

Neben den Fadenalgen waren Gewebsteile höherer Pflanzen besonders zahlreich aufgenommen worden, von einem Tier z. B. 264 Stücke. Die Stenophylax-Larven hatten vor allem größere Gewebsteile gefressen und nicht wie andere Insektenlarven kleine Teile abgebissen. Das längste Stück z. B. war 3030 μ lang. Die größten im Darm von zwei weiteren Larven gefundenen Gewebsteile maßen 1090×364 μ und 1120×200 μ.

Diatomeen waren von den meisten Tieren sehr zahlreich aufgenommen worden, ganz besonders traten Ceratoneis arcus und Cymbella ventricosa hervor. Nach ihrem mengenmäßigen Vorkommen im Verhältnis zu Fadenalgen und Gewebsresten höherer Pflanzen kam ihnen aber bei den wenigsten Stenophylax-Larven eine größere Bedeutung als Nahrung zu.

Auch tierische Stoffe waren von einigen Larven gefressen worden, und zwar hatten z. B. 3 Exemplare Chironomiden im Darm, wobei zu bemerken ist, daß dieselben nicht wie vielfach bei Rhyacophila als ganze Tiere sondern zerbissen vorgefunden wurden. Meine Untersuchungen haben jedenfalls gezeigt, daß auch in der Natur von den Stenophylax-Larven animalische Stoffe aufgenommen werden.

Kieselalgen, unter denen Ceratoneis arcus, Achnanthes minutissima, Navicula minima var.atomoides und Cymbella ventricosa die wichtigsten waren, bildeten die Hauptnahrung von Stenophylax infumatus, wie aus Tabelle 17 hervorgeht. Daß auch Gewebsteile höherer Pflanzen eine Rolle spielen, und zwar anscheinend bei den größeren Larven, läßt die Tatsache vermuten, daß sich im Darm eines 4,6 mm langen Tieres neben Diatomeen 33 Gewebsteile höherer Pflanzen vorfanden.

Von der Gattung Stenophylax wurden außerdem 7 Larven untersucht, deren Artzugehörigkeit nicht mit Sicherheit festzustellen war. Unter diesen Tieren befanden sich drei, welche kurz vor dem Verpuppen standen und daher nur noch wenige Nahrungsreste im

Darm hatten. Vor allem handelte es sich um weitgehend angedaute Stücke pflanzlichen Gewebes, welche zusammengeballt mit einigen Quarzstückchen und einzelnen Kieselalgen im Enddarm lagen. Bei den übrigen Tieren war der Darm normal gefüllt, und zwar mit den in Tabelle 18 aufgeführten Bestandteilen. Wie Stenophylax stellatus hatten auch diese Larven besonders Gewebsstücke höherer Pflanzen und Fadenalgenstücke in großer Zahl gefressen.

Tabelle 17
Stenophylax infumatus
4 Larven, Länge: 4,2—4,6 mm.

	*	**	***	****
Epistylis spec. (plicatilis)	1	—	—	—
Gewebe höherer Pflanzen	2	—	1	—
pflanzlicher Detritus	—	1	—	—
Ulothrix spec.-St.	2	—	—	—
Diatoma hiemale var.mesodon	2	1	1	—
Meridion circulare	1	2	1	—
Ceratoneis arcus	—	—	3	1
Fragilaria spec.	3	—	—	—
Synedra ulna-Bruchst.	2	—	—	—
„ Vaucheriae	1	2	—	—
Eunotia pectinalis	1	—	—	—
Cocconeis placentula	1	1	—	—
Achnanthes minutissima	—	—	3	1
„ lanceolata	—	3	1	—
Navicula minima var.atomoides	—	—	4	—
„ cryptocephala	1	2	1	—
„ rhynchocephala	2	—	—	—
„ viridula	—	1	3	—
Amphora ovalis	1	2	—	—
Cymbella naviculiformis	1	—	—	—
„ ventricosa	—	—	4	—
Nitzschia dissipata	—	2	—	—
„ palea	1	—	—	—
Surirella ovata	2	—	—	—
Oscillatoria spec.-St.	1	—	—	—

Über die Nahrung von Stenophylax-Larven sind im Schrifttum nur einige Angaben zu finden. So gibt Siltala (24) als Hauptnahrung von Stenophylax (nigricornis) Phanerogamenstücke an; doch fand er auch Fadenalgen. Als Beispiel dafür, daß diese Larven auch tierische Stoffe verzehren können, erwähnt er, daß drei Stenophylax-Larven einen toten Lumbricus gefressen hätten. Im Darminhalt von im Freien gesammelten Larven hat Siltala aber nur selten animalische Stoffe gefunden.

Wenn ich in Übereinstimmung mit Siltala feststellen kann, daß die Larven der Gattung Stenophylax vorwiegend Gewebsstücke höherer Pflanzen und Fadenalgen fressen, so muß ich bezüglich der tierischen Nahrung sagen, daß ich Reste davon häufig in verschiedener Menge im Darm von Stenophylax-Larven gefunden habe. Wenn ich diese Larven vornehmlich auch als Pflanzenfresser ansehe, so halte ich die tierische Nahrung doch nicht für ganz unbedeutend, sondern trete der Ansicht von Lestage (15) bei, der über die Ernährung von Stenophylax-Larven folgendes gesagt hat: „En principe, ce sont des larves végétariennes, so nourrissant d'Algues, des débris de Phanérogames; mais elles peuvent, à l' occasion, s'attaquer à des proies animales."

Tabelle 18.

Stenophylax spec.

7 Larven, Länge: 11,0—15,5 mm.

	*	**	***	****	*****	******
Plecoptera L. n.b.-St.	—	1	—	—	—	—
Baetis spec. L.	1	—	—	—	—	—
Orthocladiinae L. n.b.	1	—	—	—	—	—
Chironomidae L. n.b.	1	—	—	—	—	—
Arachnoidea n.b.-St.	—	—	1	—	—	—
Ostracoda n.b.	1	—	—	—	—	—
Difflugia spec.	2	—	—	—	—	—
Gewebe höherer Pflanzen	1	1	2	1	2	—
pflanzlicher Detritus	3	—	—	—	—	—
Spirogyra spec.-St.	—	—	—	1	—	1
Ulothrix spec.-St.	—	1	—	1	—	—

	*	**	***	****	*****	******
Spirogyra u. Ulothrix spec.-St.	—	—	—	—	—	1
Scenedesmus quadricauda	1	—	—	—	—	—
Cosmarium vexatum	1	—	—	—	—	—
Closterium lanceolatum	2	—	—	—	—	—
Staurastrum muricatum	1	—	—	—	—	—
Diatoma hiemale var.mesodon	1	1	—	—	—	—
Meridion circulare	1	1	—	—	—	—
Ceratoneis arcus	—	1	2	1	—	—
Fragilaria spec.-Kol.	—	1	—	—	3	—
Synedra ulna-Bruchst.	—	2	—	—	—	—
„ Vaucheriae	—	—	2	—	—	—
Cocconeis placentula	2	—	—	—	—	—
Achnanthes minutissima	—	2	1	—	—	—
„ lanceolata	1	1	—	—	—	—
Frustulia rhomboides var. saxonica	1	—	—	—	—	—
Caloneis silicula	1	—	—	—	—	—
Navicula minima var. atomoides	—	1	2	—	—	—
„ cryptocephala	—	1	1	2	—	—
„ rhynchocephala	—	—	1	—	—	—
„ viridula	1	2	2	—	—	—
Pinnularia gibba	1	—	—	—	—	—
„ viridis	2	1	—	—	—	—
Cymbella naviculiformis	1	—	—	—	—	—
„ ventricosa	—	1	—	2	1	—
Gomphonema lanceolatum	1	—	—	—	—	—
„ constrictum	1	—	—	—	—	—
„ olivaceum	—	—	—	1	—	—
Nitzschia dissipata	—	—	1	—	—	—
„ palea	—	1	—	—	—	—
Surirella ovata	1	1	—	—	—	—
Diatomeae-Bruchst.	1	—	—	—	—	—
Merismopedia spec.-Kol.	1	—	—	—	—	—
Oscillatoria spec.-St.	—	1	—	—	—	—

Die übrigen untersuchten Limnophilidenlarven, die den Gattungen Halesus, Chaetopteryx und Drusus angehören, wurden in so geringer Zahl gefunden, daß den durchgeführten Nahrungsuntersuchungen keine allgemeine Bedeutung zukommt. Im Hinblick darauf, daß diesbezügliche Angaben im Schrifttum aber spärlich sind, sollen die Ergebnisse dennoch mitgeteilt werden. Siltala (24), welcher die Larven der Limnophiliden allgemein als Phanerogamenfresser bezeichnet, führt für Halesus interpunctatus Moos besonders an. Lestage (15), der über die Ernährung der Halesus-Larven folgendes schreibt: „elles ne sont pas comme on le dit, exclusivement végétariennes, vivant de Mousses et de Phanérogames, mais elles peuvent s'accommoder d'un régime tout autre", schildert nach einer Beobachtung Felbers außerdem einen Fall, wo 15 Halesus-Larven, welche im Aquarium gehalten wurden, in einer Nacht einen Triton alpestre skelettierten. Daß Limnophiliden in Gefangenschaft arge Räuber sein können, ist eine Tatsache, welche schon von Siltala und lange vor diesem von zahlreichen Forschern festgestellt worden ist. Wie aus Tabelle 19 hervorgeht, hatten die von mir untersuchten Larven der Gattung Halesus, und zwar eine von Halesus interpunctatus von 7,0 mm Länge und zwei von Halesus tesselatus, die 8,0 und 16,0 mm lang waren, neben Diatomeen und Gewebsteilen höherer Pflanzen — das größte Tier hatte 288 Gewebsteile höherer Pflanzen im Darm — ohne Ausnahme auch tierische Organismen gefressen, und zwar fanden sich bei allen Chironomidenlarven zerbissen und teilweise verdaut im Darminhalt, bei der größten Larve außerdem 1 Bein und 6 Körperstücke einer Köcherfliegenlarve.

Tabelle 19

Halesus interpunctatus
1 Larve, Länge: 7,0 mm,
Halesus tesselatus
2 Larven, Länge: 8,0 und 16,0 mm.

	*	**	***	****	*****
Trichoptera L. n.b.-St.	—	1	—	—	—
Thienemanniella spec. L.	1	—	—	—	—
Orthocladiinae L. n.b.	1	—	—	—	—

	*	**	***	****	*****
Chironomidae L. n.b.	1	—	—	—	—
Gregarinae n.b.	—	—	1	—	—
Gewebe höherer Pflanzen	—	—	1	—	1
Ulothrix spec.-St.	—	1	—	—	—
Diatoma hiemale var.mesodon	1	—	—	—	—
Meridion circulare	1	—	—	—	—
Ceratoneis arcus	—	—	1	—	—
Fragilaria spec.-Kol.	—	1	—	—	—
Synedra ulna-Bruchst.	—	1	—	—	—
Frustulia rhomboides var. saxonica	1	—	—	—	—
Navicula viridula	—	1	2	—	—
Cymbella ventricosa	—	1	1	—	—
Gomphonema constrictum	1	—	—	—	—
Nitzschia recta	2	—	—	—	—
Surirella robusta	1	—	—	—	—
Diatomeae n.b. klein	—	—	1	1	—

Tabelle 20

Chaetopteryx villosa

3 Larven, Länge: 12,2—12,8—14,0 mm.

	*	**	***	****
Stücke tierischen Gewebes	1	—	1	—
Gewebe höherer Pflanzen	2	—	1	—
Pediastrum duplex	1	—	—	—
Fragilaria spec.-Kol.	—	1	—	1
Synedra ulna-Bruchst.	—	—	1	—
„ Vaucheriae	2	—	—	—
Cocconeis placentula	—	—	1	—
Achnanthes minutissima	1	—	2	—
„ lanceolata	1	—	—	—
Frustulia rhomboides var.saxonica	1	—	—	—
Caloneis silicula	1	—	—	—
Navicula cryptocephala	1	—	1	1
„ rhynchocephala-Bruchst.	1	—	—	—
„ viridula-Bruchst.	2	1	—	—

	*	**	***	****
Pinnularia gibba-Bruchst.	1	—	—	—
„ viridis-Bruchst.	1	1	—	—
Amphora ovalis	1	—	—	—
Cymbella ventricosa	—	—	2	—
Oscillatoria spec.-St.	—	1	—	—

Drei Larven von Chaetopteryx villosa hatten die in Tabelle 20 zusammengestellten Nahrungsbestandteile im Darm. Der größte Teil bestand aus Diatomeen; Fadenalgen fehlten gänzlich. Bei den von einer Larve gefressenen 48 und von einer anderen gefressenen 2 Stücken tierischen Gewebes handelte es sich um Muskelteile eines abgestorbenen Wirbeltieres, vielleicht eines Fisches.

Als letzter Vertreter der Limnophiliden ist noch eine 12,2 mm lange Drusus spec.-Larve zu erwähnen. Im Darm dieses Tieres fanden sich:

3 Rotatoria n.b.,
**** Ulothrix spec.-St.,
****** Ceratoneis arcus,
***** Achnanthes minutissima, Cymbella ventricosa,
**** Synedra Vaucheriae, Navicula viridula, Gomphonema olivaceum,
*** Diatoma hiemale var.mesodon, Fragilaria spec.-Kol., Navicula minima var.atomoides,
** Meridion circulare, Cocconeis placentula, Navicula rhynchocephala, Pinnularia spec.-Bruchst., Amphora ovalis, Surirella ovata,
* Gomphonema constrictum,
*** Oscillatoria spec.

Die Larve hatte sich also fast ausschließlich von Kleinpflanzen ernährt, unter denen Ulothrix spec. der Masse nach den größten Teil einnahm. Von den Kieselalgen war Ceratoneis arcus in derartiger Menge vertreten, daß selbst die häufig gefressenen Achnanthes minutissima und Cymbella ventricosa nur eine nebensächliche Rolle spielten. Hervorgehoben soll werden, daß auch die Cyanophycee Oscillatoria spec. in größerer Anzahl von der Drusus-Larve gefressen worden war.

Siltala (24) gibt für Drusus neben Algenfäden und Diatomeen auch noch Insektenreste als Darminhaltsbestandteile an.

Zusammenfassend können die untersuchten Limnophiliden als Pflanzenfresser bezeichnet werden, die aber, wenigstens zum Teil, auch in der Lage sind, Tiere bzw. deren Reste aufzunehmen.

Die letzte Familie der Trichopteren, die der Sericostomatidae, war im Albaumer Bach bei weitem die zahlreichste, und zwar handelte es sich mit wenigen Ausnahmen stets um Brachycentrinae, von denen die Art Brachycentrus montanus überhaupt die am häufigsten vorkommende Köcherfliegenlarve war. Über die Ernährung dieser Familie finden sich nur wenige Angaben im Schrifttum. Siltala (24) schreibt darüber: „Viel spärlicher als bei Limnophiliden sind die Angaben über die Nahrung der Sericostomatiden. Nach diesen scheinen diese bei den Familien sich gleich zu verhalten, indem auch diese der vegetabilischen Kost angewiesen sind. Schon Kolenati führt an, »Sericostomoidea aut plantis aquaticis, magis vero putredine fundum aquae petente delectantur« .... Die vegetabilische Natur der Nahrung der Sericostomatiden und die vollständige Abwesenheit animalischer Substanzen wird auch von meinen Untersuchungen, die alle die vier Unterfamilien berühren, in denen diese Familie geteilt wird, bestätigt. So hatten Larven von Notidobia ciliaris L. (in Bächen) den Darm ganz mit Moosblättern gefüllt .... Die Larven von Brachycentrus subnubilus Curt. hatten außer nicht näher zu bestimmendem Pflanzengewebe Algenfäden und Diatomaceen gefressen."

Während Siltala danach die gesamten Sericostomatiden als reine Pflanzenfresser ansieht, vermutet H. E. Murphy (28) dagegen, daß Larven von Brachycentrus neben pflanzlichen Stoffen auch tierische Organismen wie Ephemeriden-Nymphen, Hydrachniden, Chironomus-Larven und kleine Krebstierchen fressen, welche sie derart erlangen sollen, daß die beiden hinteren Beinpaare mit den Dornen und Borsten die Tiere auffangen und festhalten, und daß diese dann von den Vorderbeinen in den Mund hinein gefegt werden.

Zur Klärung der sich widersprechenden Angaben mögen die folgenden Untersuchungsbefunde an Sericostomatiden des Albaumer Baches beitragen.

Von der ersten Gattung der Brachycentrinae wurde, wie schon erwähnt, die Art Brachycentrus montanus außerordentlich häufig gefunden, so daß davon 193 Larven auf ihren Darminhalt untersucht werden konnten. Nur bei zwei Exemplaren wurden Nahrungsstoffe nicht festgestellt; denn diese standen im Begriffe, sich zu verpuppen. Die Darminhaltsbestandteile der restlichen Larven sind in der Tabelle 21 zusammengestellt, aus der zunächst zu entnehmen ist, daß von einer großen Anzahl der Brachycentrus-Larven tierische Stoffe aufgenommen worden waren, daß also die Angabe Siltalas, die Sericostomatiden seien reine Pflanzenfresser, für die Formen des Bergbaches nicht zutrifft. Daß diese tierischen Bestandteile für die Ernährung der Larven nicht nebensächlicher Natur sind, mögen folgende Untersuchungsbefunde zeigen.

1) Im Darm eines Tieres von 3,7 mm Länge fanden sich zahlreiche Stücke von Ephemeriden- oder Plecopteren-Larven und nur zwei Gewebsteile höherer Pflanzen. Fadenalgen und Diatomeen fehlten.
2) Der Darminhalt einer Larve von 5,5 mm Länge bestand fast rein aus Chitinstücken von Ephemeriden, z. T. Baetis spec. Von pflanzlichen Stoffen fanden sich nur in kleinerer Anzahl Ulothrix spec.-Stücke, Navicula viridula, kleine Diatomeen n.b. und einzelne Cocconeis placentula.
3) Bei einem Tier von 5,8 mm Länge ergab sich folgender Befund: Der Darm war stellenweise schwarzbraun von Chitinmassen. Daneben fanden sich Oligochaetenreste, und zwar zahlreiche verstreute Gabelborsten und auch einzelne Bündel, welche noch durch Hautstücke zusammengehalten wurden. Im Enddarm lagen neben Chitinstücken von Insekten Reste einer Chironomidenlarve, eines Cyclops spec. und eines Canthocamptus spec.
4) Im Darm einer Larve von 5,9 mm Länge wurden neben 8 Stücken einer Trichopterenlarve (wahrscheinlich Agapetus) nur 10 Gewebsteile höherer Pflanzen gefunden.
5) Bei einem Tier von 6,0 mm Länge war der ganze Darm angefüllt mit Chitin von Baetis spec., und nur vereinzelt wurden Diatomeen festgestellt.

6) Eine 6,0 mm lange Brachycentrus montanus-Larve hatte den Vorder- und z. T. auch den Mitteldarm mit Oligochaetenstücken (Nais spec.) angefüllt. Außerdem wurden aber noch Teile einer Plecopterenlarve gefunden.

Diesen Beispielen könnten noch zahlreiche ähnliche hinzugefügt werden, sie mögen aber genügen, um zu zeigen, welchen Wert tierische Organismen als Nahrung der Brachycentrus montanus-Larven, und zwar sowohl für die älteren als auch für die jüngeren haben.

Wenn bei verschiedenen Larven auch nicht mit Sicherheit festzustellen war, ob im Darminhalt vorgefundene pflanzliche Bestandteile von der Larve aufgenommen worden waren, oder ob diese aus einem gefressenen Tier stammten, so geht aus den folgenden Befunden aber hervor, daß dies vielfach möglich ist, wenn nämlich auf die Lage der pflanzlichen Bestandteile zu den tierischen Resten geachtet wird.

Tabelle 21

Brachycentrus montanus

193 Larven, davon 2 ohne Darminhalt, Länge: 2,5—7,2 mm.

	*	**	***	****	*****	******
Plecoptera L. n.b.-St.	7	3	4	—	—	—
Plecoptera u. Trichoptera L. n.b.-St.	—	1	1	—	—	—
Ephemeroidea L. n.b.-St.	9	11	7	3	—	—
Trichoptera L. n.b.-St.	—	2	—	—	—	—
Insecta n.b.-St.	12	11	4	2	—	—
Chitinst. unbekannter Herkunft	7	5	2	—	—	—
zerbissene Ephemeroidea L. (z. T. Baetis spec.)	11	—	—	—	—	—
zerbissene Tanytarsus L. n.b.	1	—	—	—	—	—
Orthocladiinae L. n.b.	15	—	—	—	—	—
Chironomidae L. n.b.	32	2	—	—	—	—
zerbissene Hydracarina n.b.	2	—	—	—	—	—
Phyllopoda-Reste	1	—	—	—	—	—
Cyclops spec.	2	—	—	—	—	—
Canthocamptus spec.	3	—	—	—	—	—
Copepoda-Reste	2	—	—	—	—	—

	*	**	***	****	*****	******
Nais spec.-St.	—	1	—	—	—	—
Oligochaeta-Reste	1	2	—	—	—	—
Lepadella spec.	3	—	—	—	—	—
Rotatoria n.b.	1	—	—	—	—	—
zerbissene Nematodes n.b.	5	—	—	—	—	—
Vorticella spec.	2	—	—	—	—	—
Difflugia spec.	3	—	—	—	—	—
Arcella vulgaris	2	—	—	—	—	—
Euglypha spec.	1	—	—	—	—	—
Protozoa n.b. kontrah.	2	1	1	—	—	—
Gregarinae n.b.	35	34	12	—	—	—
Gewebe höherer Pflanzen	26	41	44	29	1	—
Chantransia spec.-St.	5	2	—	—	—	—
Spirogyra spec.-St.	1	2	1	—	—	—
Ulothrix spec.-St.	16	14	10	18	5	—
Spirogyra u. Ulothrix spec.-St.	—	—	3	5	3	—
Chlorophyceae n.b.-St.	17	18	13	3	—	—
Closterium moniliferum	11	1	—	—	—	—
„ Ehrenbergii	1	—	—	—	—	—
„ lanceolatum	2	—	—	—	—	—
Cosmarium vexatum	20	2	—	—	—	—
„ spec.	7	—	—	—	—	—
Staurastrum muricatum	30	3	—	—	—	—
Scenedesmus quadricauda	1	—	—	—	—	—
Pediastrum duplex	1	—	—	—	—	—
„ boryanum	1	—	—	—	—	—
Melosira varians	7	5	2	—	—	—
Tabellaria fenestrata	1	—	—	—	—	—
„ flocculosa	16	15	—	—	—	—
Diatoma vulgare	1	2	—	—	—	—
„ hiemale var.mesodon	38	22	23	6	1	—
Meridion circulare	41	24	27	7	2	—
Ceratoneis arcus	10	22	73	40	12	—
Fragilaria spec.-Kol.	42	41	34	15	2	5
Synedra ulna-Bruchst.	42	55	45	5	—	—

	*	**	***	****	*****	******
Synedra Vaucheriae	12	6	2	—	—	—
Eunotia pectinalis	27	6	—	—	—	—
„ sudetica var.bidens	1	—	—	—	—	—
„ lunaris	2	—	—	—	—	—
„ spec.	1	—	—	—	—	—
Cocconeis placentula	39	21	10	1	—	—
Achnanthes minutissima	6	12	9	—	—	—
„ lanceolata	6	14	5	—	—	—
Frustulia rhomboides var.saxonica	10	—	—	—	—	—
Gyrosigma spec.	2	—	—	—	—	—
Caloneis silicula	2	—	—	—	—	—
Stauroneis phoenicenteron	1	—	—	—	—	—
„ anceps	1	—	—	—	—	—
Navicula minima var. atomoides	3	8	6	—	—	—
„ cryptocephala	—	5	1	2	—	—
„ rhynchocephala	21	1	—	—	—	—
„ viridula	13	35	85	36	3	—
„ spec.	13	11	3	2	—	—
Pinnularia borealis	1	—	—	—	—	—
„ gibba	1	—	—	—	—	—
„ viridis	18	—	—	—	—	—
„ spec.	20	—	—	—	—	—
Amphora ovalis	13	—	—	—	—	—
Amphora ovalis u. Cymbella ventricosa	5	22	36	3	1	—
Cymbella naviculiformis	5	—	—	—	—	—
„ ventricosa	19	21	26	10	—	—
Gomphonema acuminatum var.coronata	1	—	—	—	—	—
„ lanceolatum	6	—	—	—	—	—
„ constrictum	9	2	—	—	—	—
„ olivaceum	—	6	—	—	—	—
„ spec.	1	1	—	—	—	—
Naviculaceae n.b. klein	—	3	3	—	—	—

	*	**	***	****	*****	******
Hantzschia amphioxys	6	—	—	—	—	—
Nitzschia recta	6	1	—	—	—	—
„ dissipata	3	3	—	1	—	—
„ palea	12	3	1	—	—	—
Surirella robusta	1	—	—	—	—	—
„ angustata	1	—	—	—	—	—
„ ovata	42	23	3	—	—	—
Diatomeae n.b. klein	5	16	57	35	2	—
Diatomeae n.b., vorwiegend Ceratoneis arcus	—	—	—	1	—	1
Merismopedia spec.-Kol.	1	—	—	—	—	—
Oscillatoria spec.-St.	23	19	14	3	1	—

So fand sich im Darm einer Larve von 5,6 mm Länge u. a. eine zerbissene größere Chironomidenlarve, aus der zum größten Teil die vorgefundenen Massen von Kieselalgen herrührten, und bei einer anderen Brachycentrus-Larve ergab die Untersuchung, daß der ganze Darm angefüllt war mit Stücken einer Ephemeridenlarve, aus denen bräunliche Massen hervortraten, welche aus Ulothrix-Resten und sehr zahlreichen Kieselalgen bestanden.

Bezüglich der Zusammensetzung der animalischen Nahrung der Brachycentrus montanus-Larven folgt, daß Vertreter der verschiedensten Tiergruppen aufgenommen worden waren, ganz besonders Insekten und davon am zahlreichsten Chironomidenlarven.

Von dem größten Teil der Larven sind aber vornehmlich pflanzliche Bestandteile, und zwar sowohl Gewebsteile höherer Pflanzen als auch Fadenalgen und Diatomeen gefressen worden. Unter den Gewebsteilen höherer Pflanzen befanden sich Stücke von Epidermis, Parenchym und Leitgewebe, die nicht immer von lebenden Pflanzen stammten. Die Teile waren meist in Stücken von über 100 μ Länge abgebissen worden. Bei einer Larve von 5,8 mm Länge maß das größte Stück 360×150 μ; bei andern Tieren derselben Größe nahmen die Gewebsteile eine Fläche von 420×240 μ ein.

Die Herkunft der Pflanzenreste war nur in einigen Fällen mit Sicherheit festzustellen, z. T. waren es nämlich Gramineenreste, welche an den typischen Spaltöffnungen zu erkennen waren, vereinzelt wurden Stückchen von Fontinalis beobachtet, und auch

Blattstücke von Sphagnum fanden sich im Darminhalt; denn bei einem Tier waren z. B. unter 55 Gewebsteilen 13 Sphagnum-Reste.

Bemerkenswert ist folgende Beobachtung: Vielfach waren an den Gehäusen der Larven Teile von Grashalmen, Baststückchen u. a. angeheftet, welche nach dem Schrifttum als Belastungs- oder Bremsteile anzusehen sind. Bei Untersuchungen der Gewebestruktur des Gehäusevorderrandes konnte die interessante Feststellung gemacht werden, daß die dort angebauten Pflanzenteile von derselben Herkunft waren wie die sog. Belastungsteile, und auch im Darminhalt wurden bei den betreffenden Tieren dieselben Gewebsstücke gefunden, so daß sich die Vermutung aufdrängt, daß es sich bei den am Gehäuse befestigten Pflanzenresten weniger um Belastungs- oder Bremsteile handelt als vielmehr um Baumaterial für das Gehäuse bzw. um Nahrungsstoffe.

Ulothrichaceen und Zygnemaceen stellten in Ulothrix und Spirogyra wichtige Nahrungsbestandteile von Brachycentrus montanus dar. Besonders die ersteren waren von einer Anzahl von Larven in großer Zahl gefressen worden; gezählt wurden in einzelnen Larven z. B. 205, 153, 125, 110 und 103 Stücke. Einige bei jungen Larven durchgeführte Messungen ergaben folgende Zahlen. Spirogyra spec. war bei einer Dicke von 40—60, selten bis zu 100 μ in Stücken von 100—560 μ, durchschnittlich in solchen von 150 μ abgebissen worden. Ein Tier von 3,2 mm hatte im Darm sogar einen Faden von 4,0 mm Länge, welcher zwar an verschiedenen Stellen zusammengedrückt, aber nicht durchgebissen war. Ulothrix spec., bei welcher eine Dicke von 12—15, seltener bis 25 μ gemessen wurde, war von den jungen Larven in Stücken von 75—100 μ abgebissen worden. Bei älteren Exemplaren von 5,0—6,6 mm fanden sich Ulothrix-Fadenstücke vielfach in einer Länge von über 1 mm; die größten Stücke maßen bei einer 6,0 mm großen Larve 3,15 mm und 4,0 mm bei einem Tier von 5,2 mm.

Über die Verdauung der Fadenalgen war auch bei Brachycentrus montanus festzustellen, daß sie meist unvollkommen war; denn auch bei Stücken, welche im Enddarm lagen, waren fast immer noch erhebliche Reste des Chloroplasten in den Zellen.

Kieselalgen wurden mit Ausnahme von einer Anzahl Larven, welche sich fast rein animalisch oder von Gewebsteilen höherer

Pflanzen ernährt hatte, bei allen Tieren im Darminhalt gefunden, und zwar bildeten sie bei der überwiegenden Mehrzahl der jungen Larven die Hauptnahrung. Die kleinsten Exemplare hatten vorwiegend massenhaft Fragilaria spec. gefressen, welche fast immer in kurzen Bändern von 6—26 Zellen aufgenommen worden war. Bei etwas größeren Larven trat Fragilaria an Zahl erheblich zurück, und dafür fanden sich dann besonders Ceratoneis arcus, Navicula viridula und Synedra ulna. Von diesen Diatomeen wurden vor allem die beiden erstgenannten Arten auch bei älteren Larven, welche sich von gröberen Stoffen wie tierische Organismen, Gewebsteile höherer Pflanzen und Fadenalgen ernährt hatten, z. T. in sehr großer Zahl festgestellt. Für einzelne Tiere waren auch Diatoma hiemale var.mesodon, Meridion circulare und Cymbella ventricosa von Bedeutung.

Zu erwähnen ist schließlich, daß auch Cyanophyceen den Brachycentrus montanus-Larven als Nahrung dienen können. Im Darminhalt eines 5,5 mm langen Tieres fanden sich z. B. neben 64 Gewebsteilen höherer Pflanzen und 1 Cocconeis placentula und 3 kleinen Naviculaceen sehr viele Fadenstücke von Oscillatoria spec.

Aus meinen an 193 Larven gewonnenen Untersuchungsergebnissen ist zu entnehmen, daß Brachycentrus montanus nicht wählerisch bei der Nahrungsaufnahme ist, sondern sowohl Tiere als auch Pflanzen frißt. Ob die tierischen Organismen in der von M u r p h y geschilderten Weise gefangen werden, habe ich nicht beobachtet, möchte aber hervorheben, daß man im Bach gerade bei Brachycentrus-Larven feststellen kann, daß sie ihr Gehäuse mittels gesponnener Fäden an einem Stein verankern und dann die langen Mittel- und Hinterbeine wie Fühler nach den Seiten ausstrecken, so wie es auf der von M u r p h y gegebenen Abbildung zu sehen ist. Die Möglichkeit besteht, daß die Tiere auf diese Art auch die zum Gehäusebau notwendigen Pflanzenteile, welche die Strömung ihnen zutreibt, auffangen und mit einigen Fäden zunächst am Gehäuse befestigen. Fadenalgen und Bodendiatomeen aber werden jedenfalls wie auch von anderen Trichopteren unmittelbar vom Substrat gefressen.

Als weitere Vertreter der Brachycentrinae wurden Larven der Gattung Micrasema auf ihren Darminhalt untersucht, und zwar von der am zahlreichsten gefundenen Art M i c r a s e m a m i -

nimum 41 Exemplare, von denen 2 kurz vor dem Puppenstadium waren und daher keine Nahrungsreste mehr im Darm hatten. Aus Tabelle 22 geht hervor, daß tierische Organismen für Micrasema minimum-Larven als Nahrung keine Rolle spielen. Auffällig ist ferner das geringe Vorkommen von Gewebsteilen höherer Pflanzen im Darminhalt. Nur zwei Larven hatten 2 bezw. 6 Stücke gefressen. Pflanzlicher Detritus füllte bei drei Tieren den Darm weitgehend. Meist handelte es sich hierbei um feine Teilchen, jedoch wurden bei einem Tier auch Gewebsstücke von etwa 50 μ Länge gefunden, welche teilweise schon verrottet, also als grober pflanzlicher Detritus zu bezeichnen waren.

Tabelle 22

Micrasema minimum

41 Larven, davon 2 ohne Darminhalt, Länge: 0,9—5,2 mm.

	*	**	***	****	*****	******
Arcella vulgaris	1	—	—	—	—	—
Protozoa n.b. kontrah.	1	—	—	—	—	—
Gewebe höherer Pflanzen	1	1	—	—	—	—
pflanzlicher Detritus	—	—	—	3	—	—
Ulothrix spec.-St.	3	1	9	4	6	—
Cosmarium vexatum	1	—	—	—	—	—
Staurastrum muricatum	1	—	—	—	—	—
Melosira varians	1	—	—	—	—	—
Tabellaria flocculosa	1	—	—	—	—	—
Diatoma hiemale var. mesodon	11	6	1	—	—	—
Meridion circulare	9	5	1	—	—	—
Ceratoneis arcus	4	5	17	8	1	—
Fragilaria spec.-Kol.	1	3	—	—	—	—
Synedra ulna-Bruchst.	7	—	—	—	—	—
„ Vaucheriae	3	3	6	—	—	—
Eunotia pectinalis	3	—	—	—	—	—
Cocconeis placentula	3	3	—	—	—	—
Achnanthes minutissima	3	4	11	1	2	—
„ lanceolata	1	12	6	1	—	—
Caloneis silicula	3	—	—	—	—	—

	*	**	***	****	*****	******
Navicula minima var. atomoides	1	9	5	—	—	—
„ cryptocephala	—	3	—	—	—	—
„ rhynchocephala	2	—	—	—	—	—
„ viridula	12	9	3	1	1	—
„ spec.	1	1	—	—	—	—
Pinnularia mesolepta	1	—	—	—	—	—
Amphora ovalis	2	1	—	—	—	—
Cymbella ventricosa	4	7	11	8	—	—
Gomphonema olivaceum	3	4	6	4	—	1
Naviculaceae n.b. klein	—	—	2	1	—	—
Nitzschia dissipata	4	—	—	—	—	—
„ palea	1	—	—	—	—	—
Surirella ovata	4	—	—	—	—	—
Diatomeae n.b., z. T. kleine Naviculaceae	3	1	8	—	—	—
Oscillatoria spec.-St.	4	—	1	—	—	—

Als Hauptnahrung von Micrasema minimum sind aber Kleinpflanzen anzusehen, von denen die Kieselalgen die wichtigsten sind. Bei den Untersuchungen ergab sich, daß die Mehrzahl der Larven vorwiegend kleine Diatomeenarten gefressen hatte wie Achnanthes minutissima, Cymbella ventricosa und Gomphonema olivaceum. Von größeren Arten, die im allgemeinen nur in geringer Zahl aufgenommen worden waren, wurde Ceratoneis arcus häufig, und zwar in kleine Stücke zerbissen, angetroffen. Zur Beobachtung kamen aber auch verschiedene Larven, die sich besonders von größeren Kieselalgen ernährt und diese unzerbissen abgeschluckt hatten.

Bei acht Exemplaren von 2,3 bis 2,8 mm Länge, deren Darminhaltsbestandteile ausgezählt wurden, fanden sich im Durchschnitt die Diatomeen in folgender prozentualer Verteilung:

Navicula viridula	38,4%
Ceratoneis arcus	21,5%
Cymbella ventricosa	21,0%
Naviculaceae n.b. klein	17,2%
Surirella ovata	0,9%

Diatoma hiemale var.mesodon,
Synedra ulna-Bruchst.,
Cocconeis placentula,
Achnanthes minutissima,
Nitzschia dissipata 1,0%

Anteilmäßig den größten Wert erreichte Navicula viridula in einer 2,5 mm langen Larve, bei der der Darminhalt sich zusammensetzte aus:

64 Ceratoneis arcus
153 Navicula viridula
57 Cymbella ventricosa
23 kleinen Naviculaceae
18 Oscillatoria spec.

Unter den Kieselalgen befanden sich also zu 48,5% Navicula viridula.

Von fadenförmigen Algen war nur Ulothrix spec. gefressen worden, welche aber bei einem Viertel aller Larven als Hauptnahrung anzusehen war. Die 30—40 μ dicken Fäden dieser Alge waren meist in einer Länge von 150—200 μ, seltener unter 100 und bis zu 600 μ abgebissen worden.

Im Gegensatz zu Brachycentrus montanus ist Micrasema minimum hiernach als reiner Pflanzenfresser anzusehen, und zwar bilden Diatomeen und Fadenalgen die Hauptnahrung.

Als Kleinpflanzenfresser muß auch Micrasema longulum bezeichnet werden, von der 8 Larven untersucht wurden. Zwei von ihnen waren am Verpuppen und hatten den Darm schon zum Teil resorbiert, so daß nur bei 6 Tieren Nahrungsbestandteile gefunden wurden, welche in Tabelle 23 aufgeführt sind. Die Aufstellung läßt erkennen, daß fadenförmige Algen die wichtigste Nahrung aller Larven waren mit Ausnahme einer, welche im Darm nur einen Gewebsrest und eine kleine Kieselalge hatte. Bei einem Tier bestand der Darminhalt fast rein aus Ulothrix spec.-Fadenstücken. Eine andere Larve hatte dagegen sehr viele Stücke der Rhodophycee Chantransia spec. gefressen, denen gegenüber die in größerer Anzahl aufgenommenen Kieselalgen, unter denen Ceratoneis arcus die häufigste war, ohne Bedeutung blieben.

Tabelle 23

Micrasema longulum

8 Larven, davon 2 ohne Darminhalt, Länge: 2,6—5,7 mm.

	*	**	***	****	*****
Gewebe höherer Pflanzen	2	—	—	—	—
Chantransia spec.-St.	—	—	—	—	1
Ulothrix spec.-St.	—	—	1	3	—
Meridion circulare	1	—	—	—	—
Ceratoneis arcus	2	—	2	—	—
Fragilaria spec.-Kol.	1	—	—	—	—
Synedra Vaucheriae	1	—	—	—	—
Achnanthes minutissima	—	1	1	—	—
„ lanceolata	—	2	—	—	—
Navicula viridula	2	2	—	—	—
„ spec.	1	—	—	—	—
Amphora ovalis	1	—	—	—	—
Cymbella ventricosa	2	2	—	—	—
Diatomeae n.b. klein	2	—	—	—	—

Ein Durchschnittsbild von der Zusammensetzung des Darminhaltes bei Micrasema longulum gibt der Befund einer 5,7 mm langen Larve, deren Nahrungsbestandteile ausgezählt wurden. Dabei wurden festgestellt:

1 Epidermisstück einer höheren Pflanze,
125 Ulothrix spec.-Stücke,
38 Ceratoneis arcus,
8 Cymbella ventricosa,
7 Achnanthes minutissima,
6 Achnanthes lanceolata,
3 Fragilaria spec.-Kolonien,
2 Synedra Vaucheriae,
1 Navicula viridula,
1 Amphora ovalis.

Im Schrifttum finden sich über die Ernährung der Micrasema-Larven keine genauen Angaben. Lestage (15) schreibt lediglich: „Toutes les larves connues des micrasema sont nettement rhéo-

philes; elles vivent dans les eaux rapides et claires des régions élevés, parmi les mousses et algues recouvrant les pierres immergées et trouvent dans ce milieu une nourriture abondante." Es wird also nur angegeben, daß die Larven an ihrem Aufenthaltsort zwischen Moosen und Algen reichliche Nahrung finden. Diese Feststellung besagt nicht viel; denn gerade in den Algenwatten und Moosbüscheln finden alle Wassertiere Nahrung. Fleischfresser leiden dort keinen Mangel, weil, abgesehen von vielen dauernden Moosbewohnern, auch die ersten Larvenstadien vieler Tiere der Steinfauna in Moosbeständen leben (25), und den Pflanzenfressern stehen sowohl Moos und Algen als auch Diatomeen und schließlich auch Detritus zur Verfügung, welchen die Strömung dort zu Boden sinken läßt. Auf Grund meiner Untersuchungen müssen die Micrasema-Larven also als Kleinpflanzenfresser angesehen werden, welche besonders von Diatomeen und Fadenalgen leben.

Als Vertreter einer weiteren Sericostomatidae-Art wurde, freilich nur einmal, die Larve von Notidobia ciliaris gefunden. Da aber gerade von den Sericostomatidae wenig genaue Angaben vorliegen, soll der Befund hier angeführt werden. Es handelte sich um eine Larve von 9,2 mm Länge, die im Darm enthielt:

*** Chitinstücke von Ephemeridenlarven,
210 Gregarina spec.,
450 Gewebsteile höherer Pflanzen,
70 Ulothrix spec.-Fadenstücke,
****** Diatomeen, und zwar waren die einzelnen Arten in demselben Verhältnis wie in einer zu derselben Zeit entnommenen Bodenprobe vorhanden.

Im Schrifttum habe ich über die Nahrung der Notidobia-Larven zwei Angaben gefunden. Siltala (24), der die Sericostomatiden grundsätzlich als reine Pflanzenfresser bezeichnet, fand den Darm einer solchen Larve ganz mit Moosblättern angefüllt. Lestage (15) schreibt von Notidobia: „sa nourriture consiste principalement en débris d'Algues, de Mousses, etc."

Der Befund an der einen von mir untersuchten Notidobia-Larve zeigt dagegen schon, daß die Sericostomatinae nicht als reine Pflanzenfresser angesehen werden können; denn bei der großen Anzahl der im Darm gefundenen Ephemeriden-Stücke kann es sich wohl

kaum um zufällig aufgenommene Teile handeln. Da daneben Gewebsteile höherer Pflanzen, Fadenalgen und Diatomeen in großer Zahl gefressen worden waren, unterschied sich die Notidobia ciliaris-Larve kaum von den Larven von Brachycentrus montanus, welche gleichfalls gemischte Kost aufgenommen hatten.

Einer Zusammenfassung meiner an Trichopteren gewonnenen Untersuchungsergebnisse möchte ich vorausschicken, was S i l t a l a (24) über die Nahrung der Trichopteren schreibt: „Wenn man nur das für die ganze Familie Normale in Betracht zieht, so sind als carnivor anzusehen die Rhyacophilinen und Polycentropinen, sowohl animalische als vegetabilische Nahrung wenden die Hydropsychiden, Phryganeiden, Molaninen und Odontoceriden an. Über die Nahrung der Glossosomatinen und Philopotamiden kann man sich auf Grund des spärlichen Materials kein sicheres Urteil bilden. Die übrigen hierauf untersuchten Formen aber sind phytophag und zwar ist die vegetabilische Nahrung nicht schärfer zu definieren bei den Psychomyiden, Beraeinen, Triplectidinen und Leptocerinen. Die Hydroptiliden dagegen sind als algofob anzusehen, die Limnophiliden wenden hauptsächlich Phanerogamen als Nahrung an, die dagegen für die Sericostomatiden nur wenig in Betracht kommen. Bei der letztgenannten Familie sind Algen als wichtiger anzusehen und dazu wie schon K o l e n a t i gefunden hat, »putredine delectantur«.".

Vergleicht man hiermit die Ergebnisse meiner Untersuchungen, so ist festzustellen, daß diese für Rhyacophilinen, Polycentropinen und Hydropsychiden mit den Angaben S i l t a l a s übereinstimmen. Bei Limnophiliden und Sericostomatiden wurde jedoch eine erheblich abweichende Ernährung beobachtet; denn die ersteren und von den Sericostomatiden Brachycentrus und Notidobia haben wie Hydropsyche sowohl tierische Organismen als auch Teile höherer Pflanzen und Kleinpflanzen gefressen, und nur Micrasema-Larven hatten Algen als Hauptnahrung aufgenommen. Für die Sericostomatiden ist also keine für die ganze Familie einheitliche Ernährung festzustellen; denn sogar innerhalb der Unterfamilie Brachycentrinae hatten die Vertreter der einzelnen Gattungen sich verschiedenartig ernährt. Was die Glossosomatinae anbetrifft, so konnte ich nachweisen, daß diese Kleinpflanzenfresser sind, welche besonders von Kieselalgen leben. Die eindeutige Klärung der Ernährung von

Philopotamus war mir wegen Mangel an Material nicht möglich, jedoch deutet der Untersuchungsbefund darauf hin, daß diese Larven besonders Diatomeen fressen.

Im Anschluß an die Besprechung der Nahrungsuntersuchungsbefunde an Trichopteren sei noch kurz auf das Vorkommen von Gregarinen hingewiesen. Wie aus den verschiedenen Aufstellungen über die Darminhaltsbestandteile hervorgeht, fand sich dieser Parasit in starkem Maße im Darm der Rhyacophila nubila-Larven. Auch in 71 von den 193 untersuchten Larven von Brachycentrus montanus schmarotzten z. T. sehr viel Gregarinen. Ferner wurde dieser Parasit bei einzelnen Larven von Polycentropus flavomaculatus, Hydropsyche angustipennis, Stenophylax stellatus und Halesus tesselatus festgestellt. Ganz besonders ist noch das massenhafte Vorkommen von Gregarina spec. bei Notidobia ciliaris hervorzuheben. Diese Larve war von 210 Exemplaren des genannten Parasiten befallen, und zwar war die in Notidobia gefundene Gregarinen-Art eine andere als die der übrigen Larven, bei denen es sich, soweit sie sicher bestimmt werden konnten, um Stylorhynchus spec. handelte.

5.) Diptera.

Von den im Albaumer Bach gefundenen Dipterenlarven wurden vor allem Vertreter aus den verschiedenen Gruppen der Chironomiden auf ihren Darminhalt untersucht; denn die Larven dieser Familie bildeten zahlenmäßig den größten Bestandteil der Bachfauna. Freilich war die überwiegende Mehrzahl von ihnen unter 1 mm groß, so daß eine Präparation nicht möglich war. Immerhin wurde aber von 117 Exemplaren die Nahrung festgestellt.

Aus Tabelle 24 ist zu entnehmen, daß bei Larven der Gattung Microtendipes feiner pflanzlicher Detritus meist einen großen Teil des Darminhaltes ausmachte. Fast immer handelte es sich bei diesem Detritus um außerordentlich feine Teilchen. Bei einer Anzahl von Larven wurden daneben auch feine Gewebsstückchen höherer Pflanzen beobachtet, welche erkennen ließen, daß sie nicht von frischen Pflanzen abgebissen, sondern als vermodernde Reste, also als grober pflanzlicher Detritus, vom Boden

aufgenommen worden waren. Als wichtige Nahrung der Microtendipes-Larven sind auch die Kieselalgen anzusehen, welche bei 80% der untersuchten Tiere in großer Zahl im Darminhalt gefunden wurden, und zwar waren besonders die kleinen Arten wie Achnanthes minutissima, Navicula cryptocephala und Cymbella ventricosa gefressen worden. Von größeren Diatomeen war allein Navicula viridula von Bedeutung. Ceratoneis arcus dagegen, welche bei andern Tiergruppen zu den für die Ernährung wichtigsten Kieselalgen gehörte, fiel der geringen Menge wegen auf.

Tabelle 24

Microtendipes

Abbreviatus- und Abranchius-Gruppe

25 Larven, Länge: 4,0—9,0 mm.

	*	**	***	****	*****	******
Ephemeroidea-Kopf	1	—	—	—	—	—
Hydracarina-Beine	1	—	—	—	—	—
Difflugia spec.	2	—	—	—	—	—
feines Gewebe höherer Pflanzen	1	4	9	—	—	—
pflanzlicher Detritus	—	5	8	12	—	—
Scenedesmus obliquus	4	7	1	—	—	—
Closterium Ehrenbergii	1	—	—	—	—	—
Cosmarium vexatum	2	—	—	—	—	—
Staurastrum muricatum	6	3	—	—	—	—
Melosira varians	4	3	—	—	—	—
Diatoma hiemale var.mesodon	17	2	—	—	—	—
Meridion circulare	18	1	—	—	—	—
Ceratoneis arcus	4	13	3	—	—	—
Fragilaria spec.	—	2	18	5	—	—
Synedra ulna-Bruchst.	1	16	5	1	—	—
„ Vaucheriae	—	2	16	3	—	—
Eunotia pectinalis	4	1	—	—	—	—
Cocconeis placentula	7	16	1	—	—	—
Achnanthes minutissima	—	2	6	7	7	—
„ lanceolata	—	16	2	—	—	—

	*	**	***	****	*****	******
Frustulia rhomboides var. saxonica	3	—	—	—	—	—
Gyrosigma spec.-Kol.	2	—	—	—	—	—
Caloneis silicula	11	—	—	—	—	—
Navicula minima var. atomoides	—	4	11	1	—	—
Navicula cryptocephala	—	4	1	6	6	8
„ rhynchocephala	3	6	13	1	—	—
„ viridula	4	1	5	14	1	—
Pinnularia molaris	1	—	—	—	—	—
„ gibba	3	—	—	—	—	—
„ major var. paludosa	1	—	—	—	—	—
„ viridis-Bruchst.	8	1	—	—	—	—
„ spec. Bruchst.	2	10	—	—	—	—
Amphora ovalis	2	13	4	—	—	—
Cymbella naviculiformis	7	—	—	—	—	—
„ ventricosa	—	3	4	9	7	2
Gomphonema acuminatum var. coronata	1	—	—	—	—	—
„ lanceolatum	1	—	—	—	—	—
„ constrictum	10	3	—	—	—	—
„ olivaceum	1	—	—	—	—	—
Hantzschia amphioxys	2	—	—	—	—	—
Nitzschia recta	—	10	—	—	—	—
„ dissipata	2	7	3	—	—	—
„ palea	6	11	1	—	—	—
Surirella robusta	3	—	—	—	—	—
„ ovata	8	7	2	—	—	—
feine Diatomeae-Bruchst.	—	—	9	—	3	—
Merismopedia spec.-Kol.	—	10	3	—	—	—
Oscillatoria spec.-St.	—	4	—	—	—	—

Tabelle 25

Eutanytarsus

25 Larven, davon 1 ohne Darminhalt, Länge: 3,5—8,0 mm.

	*	**	***	****	*****	******
Cyphoderia margaritacea	1	—	—	—	—	—
feines Gewebe höherer Pflanzen	—	—	9	3	—	—
feiner pflanzlicher Detritus	—	6	6	8	4	—
Ulothrix spec.-St.	1	—	—	—	—	—
Scenedesmus obliquus	5	1	—	—	—	—
„ quadricauda	1	—	—	—	—	—
Pediastrum duplex	1	—	—	—	—	—
Cosmarium vexatum	1	—	—	—	—	—
Staurastrum muricatum	9	—	—	—	—	—
Tabellaria flocculosa	2	—	—	—	—	—
Diatoma hiemale var.mesodon	15	3	—	—	—	—
Meridion circulare	13	1	—	—	—	—
Ceratoneis arcus	4	3	12	—	—	—
Fragilaria spec.-Kol.	1	4	9	6	1	—
Synedra ulna-Bruchst.	7	6	1	—	—	—
„ Vaucheriae	2	6	8	3	1	—
Eunotia pectinalis	5	1	—	—	—	—
Cocconeis placentula	11	4	—	—	—	—
Achnanthes minutissima	—	1	5	7	6	—
„ lanceolata	4	9	3	—	—	—
Frustulia rhomboides var. saxonica	2	—	—	—	—	—
Gyrosigma spec.-Bruchst.	2	—	—	—	—	—
Caloneis silicula	6	—	—	—	—	—
Navicula minima var.atomoides	1	4	4	4	—	—
„ cryptocephala	1	4	3	7	7	—
„ rhynchocephala	5	9	5	—	—	—
„ viridula	4	4	14	2	—	—
Pinnularia molaris	1	—	—	—	—	—
„ mesolepta	2	—	—	—	—	—
„ gibba	2	—	—	—	—	—

	*	**	***	****	*****	******
Pinnularia viridis-Bruchst.	5	1	—	—	—	—
„ spec.-Bruchst.	7	—	—	—	—	—
Amphora ovalis	6	5	—	—	—	—
Cymbella naviculiformis	3	1	—	—	—	—
„ ventricosa	2	4	2	7	7	1
Gomphonema lanceolatum	2	1	—	—	—	—
„ constrictum	2	—	—	—	—	—
„ olivaceum	1	3	3	1	—	—
Hantzschia amphioxys	2	—	—	—	—	—
Nitzschia recta-Bruchst.	3	3	—	—	—	—
„ dissipata	—	2	3	2	—	—
„ palea	4	1	—	—	—	—
Surirella robusta-Bruchst.	2	—	—	—	—	—
„ ovata	5	12	3	—	—	—
feine Diatomeae-Bruchst.	—	—	—	1	3	1
Diatomeae n.b. klein	—	—	1	—	—	—
Merismopedia spec.-Kol.	2	1	—	—	—	—
Oscillatoria spec.-St.	2	4	—	—	—	—

Als weitere Gruppe der Chironomiden kamen Larven von Eutanytarsus zur Untersuchung, bei denen die in Tabelle 25 zusammengestellten Bestandteile festgestellt wurden. Eutanytarsus-Larven hatten demnach ähnlich wie die Microtendipes-Larven Kieselalgen und pflanzlichen Detritus aufgenommen, der vor allem aus feinsten Pflanzenresten bestand. Bei der Hälfte der untersuchten Tiere wurde auch pflanzlicher Grobdetritus, also vermoderte Gewebsstückchen, in verschieden großer Zahl gefunden. Zusammen mit diesen Resten ist wahrscheinlich auch der Rhizopode Cyphoderia margaritacea in den Darm einer Eutanytarsus-Larve gelangt. Von den Kieselalgen hatten die Eutanytarsus-Larven im wesentlichen dieselben Arten gefressen wie die Microtendipes-Larven, daneben wurden jedoch auch Fragilaria spec. und Synedra Vaucheriae in großer Zahl bei verschiedenen Larven gefunden.

Eine größere Nahrungsbreite als diese Tiere hatten als Vertreter einer dritten Chironomiden-Gruppe Orthocladiinae-Larven einer nicht näher bestimmten Gattung, wie aus Tabelle 26 zu er-

sehen ist. Während 25 der untersuchten Tiere sich rein vegetarisch ernährt hatten, war bei einer Larve neben pflanzlichen Bestandteilen eine kleine Orthocladiinae im Darminhalt festzustellen, und zwar war diese schon zur Hälfte verdaut. Ob dieses Tier mit Absicht aufgenommen oder mit Fadenalgenstücken in den Darm gelangt war, ließ sich nicht entscheiden. Jedenfalls zeigt die Ernährung der andern Orthocladiinae, daß aus diesem einen Befund nicht auf carnivore Lebensweise geschlossen werden kann.

Im Gegensatz zu den untersuchten Chironominae waren feiner pflanzlicher Detritus und Gewebsstückchen höherer Pflanzen ohne größere Bedeutung für die Orthocladiinae-Larven. Ersterer bildete nur bei zwei Exemplaren einen wesentlichen Teil des Darminhaltes. Pflanzlicher Grobdetritus war nur von einem Tier in geringer Menge gefressen worden; denn als Nahrungsbestandteile wurden gefunden:

14 feine Gewebsstückchen höherer Pflanzen,
* pflanzlicher Feindetritus,
74 Fadenstücke von Ulothrix spec.,
2 Pediastrum boryanum,
1 Cosmarium vexatum,
8 Fragilaria spec.-Kolonien,
6 Synedra ulna-Bruchstücke,
1 Pinnularia viridis-Bruchstück,
1 Surirella robusta-Bruchstück,
1 Navicula viridula-Bruchstück,
1 Navicula rhynchocephala-Bruchstück.

Die Nahrung dieser Larve bestand also überwiegend aus Fadenstücken von Ulothrix spec., wogegen die übrigen Stoffe, besonders die bei andern Larven dieser Art häufigen Kieselalgen, stark zurücktraten.

Tabelle 26
Orthocladiinae
26 Larven, Länge: 4.4—11,0 mm.

	*	**	***	****	*****	******
Orthocladiinae L. n.b.	1	—	—	—	—	—
Difflugia spec.	1	—	—	—	—	—
Gewebe höherer Pflanzen	—	1	—	—	—	—

	*	**	***	****	*****	******
pflanzlicher Detritus	—	2	—	2	—	—
Ulothrix spec.-St.	4	1	3	9	6	—
Pediastrum boryanum	1	—	—	—	—	—
Cosmarium vexatum	4	—	—	—	—	—
Staurastrum muricatum	2	—	—	—	—	—
Diatoma hiemale var.mesodon	10	6	3	—	—	—
Meridion circulare	8	5	—	—	—	—
Ceratoneis arcus	1	2	9	10	—	1
Fragilaria spec.-Kol.	5	7	2	—	—	—
Synedra ulna-Bruchst.	7	1	1	—	—	—
„ Vaucheriae	1	4	3	—	—	—
Eunotia pectinalis	2	—	—	—	—	—
Cocconeis placentula	4	1	—	—	—	—
Achnanthes minutissima	—	2	12	3	—	—
„ lanceolata	1	8	6	2	—	—
Caloneis silicula	1	—	—	—	—	—
Navicula minima var.atomoides	4	3	5	3	—	—
„ cryptocephala	1	3	1	—	—	—
„ rhynchocephala	4	—	—	—	—	—
„ viridula	9	7	3	2	1	1
Pinnularia gibba	1	—	—	—	—	—
„ viridis-Bruchst.	2	—	—	—	—	—
„ spec.	1	—	—	—	—	—
Cymbella ventricosa	2	4	7	7	4	1
Gomphonema olivaceum	—	—	5	6	1	—
Hantzschia amphioxys	1	—	—	—	—	—
Nitzschia recta	2	—	—	—	—	—
„ dissipata	—	2	1	—	—	—
„ palea	3	—	—	—	—	—
Surirella robusta-Bruchst.	1	—	—	—	—	—
„ ovata	7	2	—	—	2	—
Diatomeae n.b. klein	1	2	—	—	—	1
Oscillatoria spec.-St.	3	—	—	—	—	—

Fadenalgen waren auch bei der Mehrzahl der übrigen untersuchten Orthocladiinae als Hauptnahrung anzusehen. Messungen ergaben, daß die 30—45 μ dicken Fäden von Ulothrix spec. fast stets in

Stücken über 100 μ abgebissen worden waren; nur im Darm einer Larve wurden 60—100 μ lange Teile festgestellt. Durchschnittswerte aus einigen Exemplaren sind: 120—180 μ, 200—300 μ, 500 μ. Es wurden aber auch 2,7 und 3,0 mm lange Fäden gefunden, und bei einer Larve von 6,0 mm stellte ich sogar ein Fadenstück, welches 5,33 mm, also fast so lang wie das Tier selbst war, fest.

Von den Kieselalgen waren besonders Ceratoneis arcus und Cymbella ventricosa in großer Zahl gefressen worden, daneben hatten sich einige Larven auch von Navicula viridula, Gomphonema olivaceum und Surirella ovata ernährt. Die übrigen im Darminhalt der Tiere gefundenen Arten waren ohne größere Bedeutung.

Die untersuchten Orthocladiinae-Larven hatten sich im Gegensatz zu Chironominae-Larven also vorwiegend von Kleinpflanzen ernährt, unter denen Fadenalgen neben Diatomeen eine bedeutende Rolle spielten.

Von der Familie der Chironomidae wurden ferner Larven der Tanypodinae auf ihren Darminhalt untersucht, und zwar Vertreter der Sectionen Micropelopiae und Tanypi. Die Untersuchung der ersteren führte zu dem in Tabelle 27 zusammengestellten Befund. Den wesentlichsten Bestandteil des Darminhaltes der Micropelopiae-Larven bildeten hiernach die Chironomidenlarven, welche bei 23, also 88,5% der untersuchten Tiere gefunden wurden. Verhältnismäßig große Tiere waren in der Regel in kurze Stücke zerbissen, kleinere meist nur einmal durchgebissen oder ganz verschluckt worden. Folgende Angabe mag zeigen, daß die Micropelopiae-Larven schon bei geringer Größe räuberisch leben. Es fanden sich im Darm einer Larve von nur 3,2 mm Länge: 1 Orthocladiinae-Larve von 0,8 mm, 1 Micropelopiae-Larve von 1,45 mm und 1 Micropelopiae-Larve von 0,9 mm Länge, und zwar lagen diese 3 Larven alle unzerbissen im Darm und waren noch kaum angedaut. Bei einem andern Tier enthielt der prall gefüllte Darm: 1 Orthocladiinae, 8 Chironomidae n.b. und 2 Closterium Ehrenbergii. Außerdem hatte die Larve aber zwischen den Mandibeln noch 1 Orthocladiinae. Eine andere Micropelopiae-Larve hatte außer 14 Chironomidenlarven noch 3 Milbenlarven gefressen. Die Micropelopiae-Larven kann man somit wohl mit Recht als gefräßige Räuber bezeichnen.

Was die Aufnahme pflanzlicher Stoffe betrifft, so ist zu sagen, daß die Desmidiaceen Closterium Ehrenbergii und lanceolatum sowie Gewebsteile höherer Pflanzen (in einem Falle handelte es sich um ein Stück Epidermis von 424×60 μ Größe) wahrscheinlich wegen ihrer Größe aufgenommen worden waren. (M i g u l a gibt für Closterium Ehrenbergii eine Länge von 382—541 und für Closterium lanceolatum eine solche von 234—370 μ an.) Ähnliches möchte ich auch für die einmal gefundene Pinnularia viridis annehmen, welche etwa 120 μ lang war. Anders aber ist das Vorkommen von Detritus und den übrigen Kieselalgen im Darminhalt zu erklären. In den meisten Fällen war im mikroskopischen Präparat zu sehen, wie Diatomeen und bisweilen auch etwas feiner Detritus aus den zerbissenen Chironomidenlarven heraustraten. Es handelte sich also um Nahrungsbestandteile der gefressenen Tiere.

Tabelle 27

Micropelopiae

29 Larven, davon 3 ohne Darminhalt, Länge: 2,7—8,4 mm.

	*	**	***	****	*****
Baetidae n.b.-St.	1	—	—	—	—
Microtendipes L. n.b.	1	—	—	—	—
Eutanytarsus L. n.b.	1	—	—	—	—
Orthocladiinae L. n.b.	7	1	—	—	—
Micropelopiae L. n.b.	2	—	—	—	—
Chironomidae L. n.b.	11	5	—	—	—
zerbissene Hydracarina n.b.	3	—	—	—	—
Alona quadrangularis	2	—	—	—	—
zerbissene Ostracoda n.b.	3	—	—	—	—
Canthocamptus spec.	1	—	—	—	—
Nauplius	3	—	—	—	—
Chaetogaster spec.	2	—	—	—	—
Lepadella spec.	—	1	—	—	—
Rotatoria n.b.	1	—	—	—	—
Vorticella spec.	1	—	—	—	—
grüne Massen	—	—	2	—	—
Gewebe höherer Pflanzen	2	—	—	—	—
Ulothrix spec.-St.	1	—	—	—	—

	*	**	***	****	*****
Closterium Ehrenbergii	9	—	1	—	—
„ lanceolatum	6	—	—	—	—
Ceratoneis arcus	1	—	—	—	—
Fragilaria spec.-Kol.	—	—	—	1	—
Cocconeis placentula	1	—	—	—	—
Achnanthes minutissima	—	1	—	—	1
Caloneis silicula	1	—	—	—	—
Navicula cryptocephala	—	1	—	—	—
„ viridula	1	—	—	—	—
Pinnularia viridis	1	—	—	—	—
Cymbella ventricosa	–	—	—	2	—
Hantzschia amphioxys	1	—	—	—	—
Diatomeae n.b. klein	—	1	—	—	—
feine Diatomeae-Bruchst.	—	—	1	—	—

Zu den grünlichen strukturlosen Massen, die bei Micropelopiae-Larven gefunden wurden, ist zu sagen, daß es sich hierbei um dieselben Bestandteile handelt, welche auch bei andern fleischfressenden Larven gefunden wurden, also um verdaute tierische Reste.

Die letzten 12 untersuchten Chironomidenlarven gehörten der Sectio T a n y p i an, und zwar handelte es sich meist um Vertreter der Gattung Macropelopia. Auffällig ist, wie Tabelle 28 zeigt, daß bei den Tanypi-Larven gegenüber denen der Sectio Micropelopiae jegliche pflanzliche Nahrung im Darminhalt fehlte. Die Tiere hatten sich rein von tierischen Organismen ernährt, und zwar hatten 11 von 12 Chironomidenlarven gefressen. Im Darm der 12. fanden sich 4 Stücke von Chaetogaster spec. und ein Rest einer Alona quadrangularis.

Angaben über die Ernährung der Chironomidenlarven sind im Schrifttum meist in zu unbestimmter Form vorhanden. Die auf Schlammgrund lebenden Arten werden allgemein als Schlammfresser bezeichnet. H e n d e l (5) schreibt von den Tendipedinae-(Chironominae-)Larven: „Sie sind „Ävja"-Fresser, leben von organischen Sinkstoffen." T h i e n e m a n n (25) führt in einer Gruppe von Tieren des Bergbaches, welche sich von pflanzlichen Stoffen ernähren, „alle Tendipediden-Larven der Steinfauna" auf. Bei der

Besprechung der Moosfauna bezeichnet er von den vorkommenden Tendipediden-Larven alle „vielleicht mit Ausnahme der Moospelopiinen“ als Pflanzenfresser.

Tabelle 28
Tanypi (Macropelopia)
12 Larven, Länge: 2,2—10,0 mm.

	*	**
Orthocladiinae L. n.b.	4	—
Micropelopiae L. n.b.	2	—
Chironomidae L. n.b.	8	—
Insecta n.b.-St.	2	—
Hydracarina n.b.	1	—
Alona quadrangularis	3	—
Ostracoda n.b.	1	—
Chaetogaster spec.	2	—
Chaetogaster- u. Nais-Reste	—	1
Monostyla spec.	1	—

Zahlreicher und ausführlicher sind die Angaben über die Nahrung der Tanypodinen-Larven. Thienemann (25) hält von den Tendipediden vielleicht Pelopia melanops und muscicola für Fleischfresser. Zavřel (27) macht folgende Angabe: „Alle Tanypinen-Larven sind Raubtiere. Im Oesophagus der Tanypinen-Larven fand ich Detritus nur in so unbedeutenden Mengen, daß er überhaupt als Nahrungsbestandteil nicht in Frage kommt. Vertreter der Microflora (besonders Desmidiaceen) werden von allen Larven gierig verschluckt. Daß die Micropelopia-Larven ausgesprochene Fleischfresser sind, habe ich mich sehr oft augenscheinlich überzeugen können. Ja mir scheinen diese kleinen Larven noch räuberischer zu sein als die größeren Arten des Tanypus-Typus. Schon ihre äußerst rasche Beweglichkeit weist auf solche Lebensweise hin. Sie fressen gierig Anopheles-, Orthocladius-, Tanytarsus-Larven etc. Und sogar ihre eigenen Artgenossen werden nicht verschont, wie ich mich oft bei Zuchtversuchen überzeugen konnte; als ich einmal eine Larve aus der Costalis-Gruppe züchtete, schlüpften mir aus etwa 30 gefangenen Larven nur 2 Imagines heraus; die anderen Larven wurden von ihren stärkeren Artgenossen aufgefressen.“

Kurze Hinweise finden sich ferner bei Willer (36), welcher die Larven der Tanypus-Gruppe als räuberisch bezeichnet, bei Hendel (5) („sie sind vorwiegend Fleischfresser") und bei Lenz (14), welcher die farblosen Tanypus-Larven als Räuber kennzeichnet, die sich von kleineren Chironomidenlarven bzw. im Profundal von Oligochaeten nähren.

Auf Grund meiner Untersuchungen läßt sich zusammenfassend von den Larven der Chironomiden sagen, daß die Microtendipes-Larven sich von grobem und feinem pflanzlichen Detritus und von Kieselalgen ernährt hatten, von denen besonders kleinere Arten aufgenommen worden waren. Ähnlich verhielten sich die Tanytarsus-Larven, doch spielten bei diesen die Kieselalgen eine bedeutendere Rolle. Bei den Orthocladiinae fanden sich z. T. die gleichen Nahrungsbestandteile, jedoch war festzustellen, daß bei der Mehrzahl der untersuchten Larven im Darminhalt Ulothrix spec.-Fadenstücke in überwiegender Menge angetroffen wurden, so daß diese Chlorophycee für die Orthocladiinae-Larven ein wesentlicher Nahrungsbestandteil war. Die Ansicht von Thienemann, daß die Tendipediden der Steinfauna Pflanzenfresser sind, hat also durch meine Untersuchungen an Microtendipes-, Eutanytarsus- und Orthocladiinae-Larven wenigstens für diese ihre Bestätigung gefunden.

Was die Tanypodinen-Larven betrifft, so ist zu sagen, daß nach meinen Untersuchungen der Befund an Micropelopiae-Larven sich mit den von Zavřel gemachten Angaben über die Ernährung der Tanypinen-Larven deckt; denn bei diesen fand ich bei einer größeren Anzahl Desmidiaceen im Darm, bei Tanypi-Larven dagegen wurde nicht ein pflanzlicher Organismus festgestellt. Das den Micropelopiae-Larven eigene gierige, wahllose Fressen der verschiedenen Arten von Mückenlarven, sogar der Artgenossen, wie es von Zavřel geschildert wird, trifft nach meinen Beobachtungen auch für die Tanypi-Larven zu, und wenn Lenz schreibt, daß Tanypus-Larven im Profundal sich von Oligochaeten nähren, so kann ich dem hinzufügen, daß auf den Steinen des Baches sowohl Tanypi- als auch Micropelopiae-Larven gelegentlich auch Chaetogaster und Nais-Stücke gefressen hatten, ja daß auch Crustaceen, welche in den Algenbezügen der Steine lebten, den Larven beider Gruppen zur Beute wurden.

Außer den Chironomiden-Larven wurden aus der Ordnung der Dipteren noch Dicranomyia spec. in großer Zahl auf der Oberseite der Steine im Albaumer Bach gefunden. Nach den Nahrungsuntersuchungen, deren Ergebnisse in Tabelle 29 aufgeführt sind, bildeten für die meisten Larven Kieselalgen die Hauptnahrung; bei einem Teil von ihnen waren es die einzigen vorgefundenen Nahrungsbestandteile. Die artenmäßige Zusammensetzung der Diatomeen im Darminhalt schwankte außerordentlich, bald war Ceratoneis arcus die am zahlreichsten gefundene Form, bald spielten kleine Arten wie Achnanthes minutissima und Cymbella ventricosa die Hauptrolle. Andere Tiere hatten wieder vorwiegend Navicula viridula, Fragilaria spec. oder Meridion circulare gefressen. Neben diesen Arten wurden die übrigen Kieselalgen in verschieden großer Zahl im Darminhalt festgestellt, jedoch waren sie nach ihrem mengenmäßigen Auftreten für die Ernährung von Dicranomyia nur von nebensächlicher Bedeutung.

Tabelle 29

Dicranomyia spec.

47 Larven, davon 3 ohne Darminhalt, Länge: 3,3—9,0 mm.

	*	**	***	****	*****	******
Orthocladiinae-Larvenhäute	1	—	—	—	—	—
Difflugia spec.	1	—	—	—	—	—
Arcella vulgaris	1	—	—	—	—	—
Cyphoderia margaritacea	1	—	—	—	—	—
Gregarinae n.b.	1	—	—	—	—	—
Gewebe höherer Pflanzen	6	8	4	—	—	—
pflanzlicher Detritus	2	3	5	—	—	—
Chantransia spec.-St.	2	—	—	—	—	—
Spirogyra spec.-St.	1	1	—	—	—	—
Ulothrix spec.-St.	9	6	4	4	1	—
Scenedesmus obliquus	2	1	—	—	—	—
„ quadricauda	1	—	—	—	—	—
Pediastrum boryanum	1	—	—	—	—	—
Cosmarium vexatum	7	—	—	—	—	—
Closterium lanceolatum	4	—	—	—	—	—
„ moniliferum	7	2	—	—	—	—

	*	**	***	****	*****	******
Closterium Ehrenbergii	1	—	—	—	—	—
Staurastrum muricatum	9	1	—	—	—	—
Melosira varians	1	2	1	—	—	—
Tabellaria flocculosa	2	—	—	—	—	—
Diatoma hiemale var.mesodon	12	17	6	—	—	—
Meridion circulare	18	10	3	1	1	—
Ceratoneis arcus	1	2	24	11	2	2
Fragilaria spec.-Kol.	9	8	11	4	—	—
Synedra ulna-Bruchst.	12	9	—	—	—	—
„ Vaucheriae	2	6	7	5	—	—
Eunotia pectinalis	8	2	—	—	—	—
Cocconeis placentula	11	6	—	—	—	—
Achnanthes minutissima	—	5	9	7	5	9
„ lanceolata	—	13	10	2	—	—
Frustulia rhomboides var. saxonica	6	—	—	—	—	—
Gyrosigma spec.	1	—	—	—	—	—
Caloneis silicula	8	1	—	—	—	—
Stauroneis phoenicenteron	2	—	—	—	—	—
„ Smithii-Bruchst.	7	—	—	—	—	—
Navicula minima var. atomoides	2	8	13	2	2	—
„ cryptocephala	1	6	12	6	1	1
„ rhynchocephala	4	9	5	—	—	—
„ viridula	3	6	21	10	1	—
Pinnularia mesolepta	3	—	—	—	—	—
„ gibba	2	—	—	—	—	—
„ viridis-Bruchst.	10	—	—	—	—	—
„ spec.-Bruchst.	2	—	—	—	—	—
Amphora ovalis	5	10	—	—	—	—
Cymbella naviculiformis	4	2	—	—	—	—
„ ventricosa	—	2	13	12	8	7
Gomphonema acuminatum var. coronata	2	—	—	—	—	—
„ lanceolatum	2	—	—	—	—	—
„ constrictum	5	—	—	—	—	—
„ olivaceum	—	4	7	5	2	—

	*	**	***	****	*****	******
Naviculaceae n.b. klein	—	—	2	2	—	—
Hantzschia amphioxys	3	—	—	—	—	—
Nitzschia recta	4	—	—	—	—	—
„ dissipata	—	3	14	1	—	1
„ palea	5	6	—	—	—	—
Surirella ovata	9	20	6	—	—	—
Diatomeae n.b. klein	—	—	3	6	1	—
feine Diatomeae-Bruchst.	—	1	—	—	1	—
Oscillatoria spec.-St.	1	2	4	—	1	—

Im allgemeinen wurden die Diatomeenschalen unversehrt im Darm gefunden, und nur große Formen wie Synedra ulna und große Pinnularia-Arten waren immer zerbissen worden. Bei einzelnen Tieren wurden freilich auch kleine Kieselalgen nur als Bruchstücke festgestellt.

Einen nicht unwesentlichen Anteil an der Nahrung von Dicranomyia hatte Ulothrix spec., welche bei 54,5% der Larven gefunden wurde, meist allerdings nur in wenigen Stücken. Bei einer Anzahl von Exemplaren aber waren Ulothrix-Fadenstücke allein oder zusammen mit den Diatomeen Ceratoneis arcus, Cymbella ventricosa und Achnanthes minutissima als Hauptnahrung anzusehen. Andere Larven hatten neben Kieselalgen in z. T. großer Menge den auf Steinen abgelagerten pflanzlichen Detritus aufgenommen, und zwar neben vermoderten Gewebsteilen auch feinen Detritus, welcher aber nicht so feinkörnig war wie z. B. bei Epeorus assimilis. Rein von pflanzlichem Detritus hatte sich jedoch nicht ein Tier ernährt, immer waren die Diatomeen als wenigstens ebenso wichtiger Darminhaltsbestandteil anzusehen. Erwähnung mag auch noch finden, daß Oscillatoria spec., welche bei einigen Larven in geringer Menge festgestellt wurde, bei einem Exemplar zusammen mit Navicula viridula den größten Teil der Nahrung bildete.

Von den vereinzelt gefundenen tierischen Organismen bzw. Resten derselben ist zu sagen, daß sie anscheinend mit der übrigen Nahrung vom Boden aufgenommen worden waren; denn bei den 2 Orthocladiinae-Larvenhäuten handelte es sich um vollständige Hüllen mit daranhängenden Köpfen und Nachschiebern, also um Häutungsüberreste. Die Rhizopoden Arcella, Difflugia und Cypho-

deria sind wahrscheinlich mit grobem pflanzlichem Detritus gefressen worden.

Über die Ernährung der Larven von Dicranomyia fehlen bisher ausführliche Angaben. Thienemann (25) gibt als Nahrung von Dicranomyia „pflanzliche Stoffe" an, und Hendel (5) schreibt von den Limnobiiden-Larven: „Die meisten Larven sind aquatisch, halbaquatisch oder hygropetrisch (Dicranomyia); sie sind teilweise auch carnivor ....." Diese Angabe trifft nun nach meinen Untersuchungen nicht für die im Albaumer Bach gefundene Art zu; denn sie ist als Kleinpflanzenfresser zu bezeichnen, die sich überwiegend von Kieselalgen ernährt hatte. Daneben waren jedoch auch Ulothrix spec. und pflanzlicher Detritus als wesentliche Nahrungsbestandteile anzusehen.

6.) Coleoptera.

Als einzige Vertreter der Käfer kamen Larven von Helmis Maugei zur Untersuchung. Über die Ernährung dieser Tiere, welche in den Gebirgsbächen oft in Mengen gefunden werden, sind mir eindeutige Angaben aus dem Schrifttum nicht bekannt. Nur zwei Autoren haben die Nahrung allgemein gekennzeichnet, und zwar Thienemann (25), welcher unter den Arten der Steinfauna, die sich von pflanzlichen Stoffen ernähren, u. a. „Helodes- und Helmislarven (?)" aufführt, und Scheerpeltz (19), der von den Dryopidae schreibt: „Die Imagines und Larven dürften vorwiegend phytophag oder phytosaprophag sein".

Bei der Präparation, welche sich bei diesen recht kleinen Tieren wegen des starken Chitinpanzers schwieriger gestaltete als bei allen übrigen untersuchten Larven, ergab sich, daß 6 von den 20 von mir untersuchten Helmis Maugei-Larven nicht gefressen hatten. Als wichtigste Darminhaltsbestandteile der übrigen Tiere (vergl. Tabelle 30) waren die Kieselalgen anzusehen, von denen kleine Arten vorherrschten, und zwar vor allem Achnanthes minutissima. Diese Kieselalge von 10—12 μ Länge war von den meisten Larven in großer Zahl, von einzelnen auch fast rein gefressen worden. Eine Vorstellung von der mengenmäßigen Zusammensetzung der

Nahrung geben die folgenden Befunde: Im Darm einer 2,2 mm langen Helmis fanden sich sehr viele Achnanthes minutissima und 1 Cymbella ventricosa.

Eine Larve von 3,0 mm Länge hatte folgende Diatomeen aufgenommen:

massenhaft Achnanthes minutissima,
viele kleine Diatomeae n.b.,
53 Cymbella ventricosa,
50 Synedra Vaucheriae,
2 Cocconeis placentula,
2 Eunotia pectinalis.

Bei diesem Exemplar wie auch bei den meisten übrigen waren neben Achnanthes minutissima Cymbella ventricosa und Synedra Vaucheriae, deren Länge zwischen 10 und 30 μ schwankte, als wichtigste Nahrungsbestandteile festzustellen. Im Verhältnis zu diesen Arten spielten die übrigen Diatomeen nur ein untergeordnete Rolle. Nur einmal bildete Ceratoneis arcus zusammen mit Achnanthes minutissima die Hauptnahrung.

Gewebsteile höherer Pflanzen und Chlorophyceen waren von geringer Bedeutung; denn nur bei einer Larve wurden vermoderte Gewebsstückchen in größerer Zahl gefunden, und Chlorophyceenreste bildeten bei einzelnen Tieren einen geringen Teil des Darminhaltes. Hierbei handelte es sich um fein zerkaute Stückchen, welche erst nach Zusatz von Chlorzinkjod erkannt wurden.

Tabelle 30

Helmis Maugei

20 Larven, davon 6 ohne Darminhalt, Länge: 2,2—3,5 mm.

	*	**	***	****	*****	******
Gewebe höherer Pflanzen	1	—	1	—	—	—
Chlorophyceae-Reste	—	1	2	—	—	—
Pediastrum boryanum	1	—	—	—	—	—
Diatoma hiemale var.mesodon	1	—	—	—	—	—
Meridion circulare	—	1	—	—	—	—
Ceratoneis arcus	1	—	1	—	—	—
Fragilaria spec.	1	2	1	—	—	—
Synedra Vaucheriae	—	3	4	2	—	—

	*	**	***	****	*****	******
Eunotia pectinalis	2	—	—	—	—	—
Cocconeis placentula	2	2	1	—	—	—
Achnanthes minutissima	—	—	2	1	6	4
„ lanceolata	—	7	—	—	—	—
Navicula minima var. atomoides	—	4	2	—	—	—
„ cryptocephala	—	1	—	—	—	—
„ viridula	2	—	—	—	—	—
Pinnularia spec.	1	—	—	—	—	—
Cymbella ventricosa	2	2	3	5	—	—
Gomphonema constrictum	1	—	—	—	—	—
„ olivaceum	1	1	3	—	—	—
Surirella ovata	1	—	—	—	—	—
Diatomeae n.b. klein	—	—	—	1	1	—

Die Angaben von Thienemann und Scheerpeltz über die Ernährung von Helmis-Larven lassen sich nach meinen Untersuchungen demnach dahin erweitern, daß diese Larven Kleinpflanzenfresser sind, welche sich vorwiegend von kleinen Kieselalgen ernähren.

7.) Cnidaria.

Die Cnidarier waren im Albaumer Bach nur durch die im Sommer häufiger gefundene Pelmatohydra oligactis vertreten. Nahrungsbestandteile waren nur in einer geringen Anzahl von Exemplaren festzustellen, und zwar hatten von 8 Hydren sich 7 von tierischen Organismen ernährt und, wie Tabelle 31 zeigt, besonders Chironomidenlarven gefressen. In zwei Polypen wurden daneben noch Kieselalgen gefunden. Sie dürften aus dem Darminhalt von inzwischen verdauten Tieren stammen und an der Innenwand der Hydren haften geblieben sein. Ob die in einer Pelmatohydra gefundenen Gewebsstücke höherer Pflanzen von der Wasserströmung gegen die Tentakeln dieses Tieres getrieben und irrtümlich als Nahrung abgeschluckt worden waren, muß dahingestellt bleiben. Bisher ist nur bekannt, daß Hydra sich von kleinen Wassertieren, besonders Krebschen und kleinen Würmern ernährt.

Nach Literaturangaben fallen die Polypen freilich auch kleine Fische an, so daß sie in Brutteichen bei massenhaftem Auftreten erheblichen Schaden anrichten sollen.

Abb. 1

Über die Gefräßigkeit von Hydra schreibt Lampert (9): „Das Nahrungsbedürfnis der Hydren ist sehr groß und sie gehören zu den gefräßigsten Tieren des Süßwassers." Diese Angabe wird auch durch den Untersuchungsbefund von zwei Polypen bestätigt, welche Tiere gefressen hatten, die größer waren als sie selbst. Ich fand eine Hydra von 1 mm Länge, die eine Leptophlebiidae-Larve von etwa

3 mm Länge gefangen hatte, von der die letzten vier Segmente den Körper des Polypen ausfüllten, während der Rest des Tieres aus der Mundöffnung hervorragte (Abb. 1), und eine andere Hydra von 0,6 mm Länge hatte mit ihren Tentakeln eine 1 mm große Alona quadrangularis ergriffen und war im Begriff, diese aufzunehmen (Abb. 2).

Abb. 2

Tabelle 31

Pelmatohydra oligactis

8 Tiere, Länge: 0,6—3,0 mm.

	1	2	3
Leptophlebiidae L. n. b.	1	—	—
Orthocladiinae L. n. b.	2	2	—
Chironomidae L. n. b.	—	—	1
Bosmina longirostris—cornuta	1	—	—
Alona quadrangularis	1	—	—
Gewebe höherer Pflanzen	—	1	—
Fragilaria spec.-Kol.	1	—	—
Diatomeae n. b.	—	—	1

8.) Zusammenfassung.

Die Nahrungsuntersuchungen an Tieren des Biotops „Bergbach" haben für die gefundenen Tiergruppen folgende Ergebnisse geliefert:

1) Ancylus fluviatilis ernährt sich von Diatomeen, Fadenalgen und pflanzlichem Detritus.
2) Die einzelnen Gattungen der Plecopteren haben eine verschiedene Ernährungsweise. Die Perla-Arten sind als Räuber anzusehen; sie ernähren sich carnivor, während die übrigen größeren Larven wie Perlodes und Chloroperla omnivor sind. Die Larven der kleinen Arten wie Nemura und Leuctra sind reine Pflanzenfresser, welche sich von Kleinpflanzen und pflanzlichem Detritus ernähren.
3) Die Ephemeriden-Larven zeichnen sich dadurch aus, daß alle Gruppen eine sehr gleichförmige Nahrung aufnehmen, und zwar werden Kieselalgen, Fadenalgen und Detritus gefressen, letzterer besonders von den „kriechenden" Formen.
4) Die Familien der Trichopteren zeigen wie in ihrer Lebensweise auch in der Ernährung große Unterschiede. Während die Larven von Rhyacophila und Polycentropus räuberisch leben und rein carnivor sind, müssen Hydropsyche, die Limnophiliden und von den Sericostomatiden Brachycentrus montanus und Notidobia ciliaris als Allesfresser bezeichnet werden; denn bei diesen Tieren wurden im Darminhalt in großer Zahl tierische Reste, Gewebsteile höherer Pflanzen und Kleinpflanzen gefunden, und zwar in solchen Mengenverteilungen, daß nicht zu entscheiden war, welcher Bestandteil die Hauptnahrung bildete. Ausgesprochene Kleinpflanzenfresser sind Agapetus und Micrasema. Auch bei der untersuchten Philopotamus montanus-Larve wurden nur Kieselalgen als Nahrungsbestandteile gefunden.
5) Ähnliche Verschiedenheiten in der Ernährung fanden sich auch bei den Dipteren-Larven. Dicranomyia, Microtendipes und Tanytarsus leben von Kleinpflanzen, besonders Kieselalgen und pflanzlichem Detritus. Letzterer ist für die Orthocladiinae-Larven von geringerem Wert; niedere pflanzliche Organismen bilden für sie die wesentlichste Nahrung. Die Larven der Tanypodinae sind

Räuber; während sich aber Tanypi rein carnivor ernähren, fressen Micropelopiae neben Tieren auch die größeren Formen der Desmidiaceen.

6) Die Larven des Käfers Helmis Maugei sind Kleinpflanzenfresser, und zwar bilden kleine Kieselalgenarten die wichtigsten Nahrungsbestandteile.
7) Der Süßwasserpolyp Pelmatohydra lebt räuberisch von Insekten-Larven und Crustaceen.

Anschließend soll versucht werden, die untersuchten Tierarten auf Grund ihrer Ernährungsweise in ein Schema einzuordnen. Rauschenplat (10), der für die Nährtiere der Seefische ein solches aufgestellt hat, unterscheidet folgende Gruppen:

Großpflanzenfresser,
Kleinpflanzenfresser,
Tierfresser:
a) Räuber
b) Aasfresser,
Planktonzehrer,
Detrituszehrer.

Diese Einteilung hat Willer für die Nährtiere der Süßwasserfische übernommen und führt einige Vertreter für die verschiedenen Gruppen auf. Er fügt aber hinzu: „Eins geht jedenfalls aus den bisherigen Untersuchungen hervor, daß nämlich die Ernährungsverhältnisse der niederen Wassertiere durchaus nicht so einfach liegen, wie man bisher anzunehmen geneigt war." Dieser Ansicht von Willer muß ich mich anschließen; denn von der untersuchten Bergbachfauna läßt sich nur ein Teil der Tiere eindeutig in das oben angeführte Schema einreihen.

Ausgesprochene Großpflanzenfresser konnten nicht festgestellt werden; wohl aber hatten Allesfresser wie Perlodes, Chloroperla, Hydropsyche, die Limnophiliden, Brachycentrus und Notidobia sich zum Teil von Gewebsteilen höherer Pflanzen ernährt, so daß diese Tierarten als gelegentliche Großpflanzenfresser bezeichnet werden können.

Als Kleinpflanzenfresser sind Ancylus, die Larven der kleinen Plecopteren-Arten, der Trichopteren Agapetus und Micrasema, der Dipteren Microtendipes, Tanytarsus, Orthocladiinae

und Dicranomyia und ferner die Larven des Käfers Helmis anzusehen. Bei diesen Tieren fand sich jedoch vielfach auch pflanzlicher Detritus vor. Kleinpflanzen hatten auch die oben genannten Allesfresser aufgenommen.

Reine Räuber sind die Larven von Perla, Rhyacophila, Polycentropus, Tanypi und ferner Pelmatohydra. Im Darm der Micropelopiae, welche gleichfalls räuberisch leben, wurden neben Tieren auch große Desmidiaceen gefunden. Schließlich können auch Allesfresser sich räuberisch ernährt haben.

Als Aasfresser leben gelegentlich die omnivoren Limnophiliden.

Planktonzehrer und reine Detrituszehrer beobachtete ich bei meinen Untersuchungen nicht; jedoch hatten, wie bereits erwähnt, zahlreiche Kleinpflanzenfresser sich teilweise von pflanzlichem Detritus ernährt.

D. Der Bewuchs der Steine.

Hatten die ausgeführten Nahrungsuntersuchungen gezeigt, daß Kleinpflanzen von besonderer Wichtigkeit für die Ernährung der meisten Tiere der Steinfauna sind, so ließ eine weitere Durcharbeitung der Ergebnisse erkennen, daß von den einzelnen Tierarten im Laufe des Jahres aber nicht immer ein und dieselbe Kiesel- oder Fadenalgenart gefressen worden war, sondern daß eine Art, welche in einem Monat im Darminhalt am häufigsten gefunden wurde, zu andern Zeiten nur in geringer Zahl auftrat oder sogar ganz fehlte, während eine andere Art, welche in dem ersten Monat nur eine untergeordnete Rolle spielte, nun die am zahlreichsten gefressene Form war.

Um feststellen zu können, ob es sich hierbei um einen zufälligen Wechsel in der Nahrungsaufnahme handelte, oder ob dieser in irgend einer Beziehung stand zu dem Vorkommen der Kleinpflanzen, hatte ich Bewuchsproben entnommen, und zwar von denselben Steinen, von denen auch die zu den Nahrungsuntersuchungen benutzten Tiere gesammelt worden waren.

Mein Bestreben ging dahin, von den Bewuchsorganismen nicht nur geschätzte, relative Mengenangaben zu erhalten, sondern dieselben zahlenmäßig zu erfassen, damit anschließend Vergleiche mit ausgezählten Organismen des Darminhaltes der Bergbachfauna angestellt werden konnten. Im Schrifttum habe ich keine Angabe einer entsprechenden Methode gefunden; denn auch in größeren algenfloristischen Arbeiten, welche sich mit benthonischen Formen beschäftigen, wird die relative Mengenangabe nach Schätzung als der einzige Weg zur Erzielung vergleichbarer Werte bezeichnet, weil es bei benthonischen Kleinpflanzen im Gegensatz zu planktonischen nicht möglich sei, Proben quantitativ zu entnehmen. Wollte ich die mir gestellte Aufgabe, einen vertieften Einblick in die Ernährungsbiologie der Bergbachfauna zu geben, einer Lösung näher bringen, mußte ich also einen Weg finden, der die Möglichkeit schuf, ver-

gleichbare Werte für die Besiedlungsdichte der Steine durch Kleinpflanzen zu erhalten. Ich wählte folgende Arbeitsweise:

Es wurde vorsichtig, damit möglichst keine Organismen abgespült wurden, ein Stein aus dem Bach in eine Emailschale gebracht und mit der Pinzette abgekratzt, so daß Tiere und Pflanzen in der Schale aufgefangen wurden. Anschließend wurde der Stein noch abgewaschen, damit nach Möglichkeit alle Organismen in die Schale gelangten. Die so gewonnenen Proben wurden in Pulverflaschen gefüllt und mit Formalin konserviert. Bemerkt sei noch, daß der Stein natürlich so ausgewählt worden war, daß er eine der fraglichen Gewässerstrecke entsprechende, möglichst durchschnittliche Besiedlung zeigte, was keine Schwierigkeiten bot, da sich an der Färbung der Steine schon feststellen ließ, ob sie rein mit Kieselalgen oder auch mit Fadenalgen bewachsen waren; denn im ersteren Falle hatten die Steine ein bräunliches, bei Anwesenheit von Chlorophyceen aber ein grünliches Aussehen. Zu beachten war ferner, daß, soweit es sich wenigstens mit bloßem Auge beurteilen ließ, auch auf eine durchschnittliche Besiedlung mit Tieren Wert gelegt wurde, damit nicht eine für die betreffende Gewässerstrecke anormale tierische Besiedlung eine vermeidbare Fehlerquelle in die Berechnungen brachte; denn ich mußte annehmen, daß durch eine dem Durchschnitt gegenüber zu große Zahl an niederen pflanzenfressenden Tieren die Menge an niederen Pflanzen auch anormal verringert wird. Über die Auswahl der Steine ist noch zu sagen, daß nur solche benutzt wurden, welche nicht fest dem Bachboden auflagen oder gar im Grunde festsaßen, sondern frei auf anderen Steinen lagen, so daß auch der größte Teil der Unterseite besiedelt war.

Aus den auf die beschriebene Art gewonnenen Proben wurden zunächst die Tiere ausgesucht, bestimmt, gezählt, gewogen und zu den schon besprochenen Nahrungsuntersuchungen benutzt. Der zurückbleibende „Schlamm" wurde in Absitzgläser gefüllt und bis zum völligen Absitzen darin belassen. Waren in dem Schlamm besonders Kieselalgen vorhanden, dann war dieser Vorgang in wenigen Tagen abgeschlossen. Es dauerte jedoch länger, wenn Fadenalgen im Bewuchs der Steine zahlreich waren.

Um ein sicheres Auszählen der Organismen des Bodensatzes durchführen zu können, wurde dieser mit der neunfachen Menge

destillierten Wassers aufgeschwemmt, so daß das Gemisch eine zehnfache Verdünnung des Bewuchses darstellte. Nachdem die Probe zur Erzielung einer gleichmäßigen Verteilung der Bestandteile gut durchgerührt war, wurde sie nach der Hensenschen Methode ausgezählt, und zwar wurde mit einer Stempelpipette 0,1 ccm auf eine Zählplatte gebracht und dort zur Vermeidung des Austrocknens mit einem Tropfen Glycerin versetzt; denn sonst hätte sich die Lage der kleineren Bewuchsorganismen unter dem Deckglas verändert, wodurch ein genaues Zählen unmöglich geworden wäre. Aus jeder Probe wurden dreimal die Organismen, welche je in 0,1 ccm des Gemisches, also in 0,01 ccm des Bodensatzes enthalten waren, ausgezählt. Zur Veranschaulichung der Ermittlungsweise der in der Bewuchsprobe vorhandenen Organismen diene folgendes Beispiel: Nach dem erfolgten Absetzen betrug der Bodensatz 9,3 ccm. Hierzu wurden 83,7 ccm destilliertes Wasser gegeben, so daß ein Gemisch von 93 ccm, der zehnfachen Menge des Bodensatzes entstand. Aus dieser Aufschwemmung wurde $3 \times {}^1/_{10}$ ccm ausgezählt, also $3\times$ der 930. Teil der Probe $= {}^1/_{310}$. Wurde ein Organismus bei den Zählungen zusammen 36mal gefunden, so betrug seine Gesamtzahl im Bewuchs $310 \times 36 = 11160$. Die für die Tier- und Pflanzenarten der einzelnen Proben so gefundenen Zahlen waren aber nicht miteinander vergleichbar, da sie sich auf verschieden große Steine bezogen und daher zunächst auf eine Einheitsfläche umgerechnet werden mußten. Um dies aber zu ermöglichen, war es erforderlich, die Oberflächen der Steine möglichst genau auszumessen. Hierbei ergaben sich erhebliche Schwierigkeiten, da die einzelnen Flächen in den seltensten Fällen so eben und gleichmäßig waren, daß ein direktes Messen vorgenommen werden konnte. Schließlich wurde folgender Weg gewählt: Nachdem der Stein getrocknet war, wurde er mit Seidenpapier umwickelt, über welches eine zweite Lage Papier so geklebt wurde, daß es dem Stein fest anlag. Um größere Rillen oder Einkerbungen, welche die Oberfläche vergrößern, auch auf den Papierüberzug zu übertragen, wurde über die betreffenden Stellen jeweils ein etwas festerer Papierstreifen geklebt und fest angedrückt. So wurde das Papier überall genau der Form des Steines entsprechend festgeklebt. War der Klebstoff getrocknet, wurde die Papierhülle aufgeschnitten und der Stein herausgenommen, was

ohne Schwierigkeit vor sich ging, da die erste Lage Seidenpapier das Festkleben der zweiten auf dem Stein verhindert hatte. Da das Umkleben des Steines unter Beachtung aller größeren Vertiefungen vorgenommen worden war, gab die Innenseite des Papiers ein annähernd genaues Abbild der Steinoberfläche, so daß sich durch Aufteilung in Dreiecke bzw. Rechtecke oder Parallelogramme die Oberfläche des Steines leicht berechnen ließ. Durch Division der für die Aufwuchsorganismen gefundenen Zahlen durch die in qcm angegebene Oberfläche des zugehörigen Steines wurden vergleichbare Zahlen errechnet.

Bei der Beurteilung der so ermittelten Durchschnittszahlen ist zu berücksichtigen, daß die tatsächliche Besiedlung der Oberseite und der Seitenflächen der Steine größer ist, wogegen auf der Unterseite weniger Organismen leben; dort ist die Besiedlung auch aus dem Grunde geringer, weil die Steine mit einigen Stellen auf andern aufliegen, hier also keinen Bewuchs haben. Diese Fehlerquelle ist aber von geringer Bedeutung, da bei der Auswahl der Steine darauf geachtet wurde, daß sie möglichst frei lagen.

Nach der geschilderten Arbeitsweise wurden an den 5 Probestellen des Albaumer Baches insgesamt 50 Proben entnommen und behandelt, und zwar in 10 Monaten von September 1931 bis August 1932 mit Ausnahme von Dezember 1931 und Februar 1932.

Die Darstellung der für die verschiedenen Arten der Kleinpflanzen errechneten Zahlen je qcm Steinoberfläche erfolgte in Rechtecken, deren Höhe zur Breite sich der Übersicht wegen wie 5 : 1 verhält (vergl. Abb. 3—11). Ein Punkt zeigt an, daß von einer Art weniger als 10 Organismen je qcm vorhanden waren; ein + bedeutet, daß die Art nicht bei den Auszählungen der Proben, sondern nur bei den Nachprüfungen gefunden wurde. Unter den Abbildungen habe ich sowohl den Tag der Probeentnahmen als auch die für die einzelnen Arten festgestellten Mengen an Individuen angegeben.

Wenn es auch nicht im Rahmen dieser Arbeit liegt, über die Periodizität der gefundenen Algen eingehende Ausführungen zu machen, so sollen doch einige Hinweise gegeben werden, die dem Verständnis der verschiedenartigen Entwicklung der Bachalgen dienen.

1.) Ein starkes Hochwasser, welches Anfang April 1932 einsetzte und ungefähr eine Woche anhielt, schädigte an allen Probestellen den Algenwuchs derartig, daß in den kurz danach entnommenen Proben allgemein ein starkes Zurücktreten der Fadenalgen und der Diatomeen festzustellen war. Am wenigsten machte sich das Hochwasser an der vierten Probestelle, wo die Algen in ihrem Biotop dauernd einer stärkeren Strömung ausgesetzt sind, bemerkbar.

2.) An den Probestellen 1, 2, 4 und 5 hatte nach dieser Schädigung der Algenwuchs im Mai wieder stark zugenommen, während dies an Probestelle 3 nicht eingetreten war. Der Grund dafür lag in dem an dieser Stelle im Mai einsetzenden niedrigen Wasserstand und den gleichzeitig auftretenden Eisenabscheidungen, welche auf den Algenwuchs hemmend wirkten, andererseits aber das Auftreten des Eisenbakteriums Crenothrix förderten.

3.) Eine Störung des Algenwuchses, deren Ursache mit Sicherheit nicht festzustellen war, zeigte sich in der Tatsache, daß mit Ausnahme von Fragilaria alle Algen im Juli an der ersten Probestelle ein z. T. recht starkes Absinken der Individuenzahl aufwiesen. Die Möglichkeit besteht, daß diese Schwankung dadurch bedingt war, daß durch ein Herabdrehen des unterhalb liegenden Wehres mit dem dann schneller ablaufenden Wasser auch ein Teil Algen abgeschwemmt worden war. Auffällig ist immerhin, daß an den übrigen Probestellen ein allgemeines Nachlassen des Algenwuchses im Juli nicht festgestellt wurde.

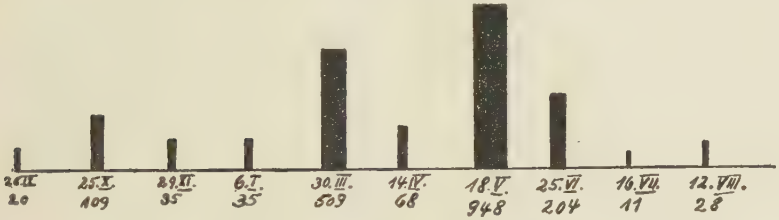
Die zur Lösung der aufgeworfenen Frage nach der Klärung des Wechsels in der Nahrungsaufnahme der untersuchten niederen Tiere durchgeführten Zählungen der Bewuchsorganismen sind in den Abbildungen 3—11 wiedergegeben. Der besseren Übersicht wegen und auch aus Gründen der Ersparnis an Druckkosten habe ich aus dem gesamten von mir untersuchten Material nur diejenigen Arten ausgewählt, die im mikroskopischen Bild hervortraten und an denen ferner die mengenmäßige Änderung im Laufe des Jahres besonders deutlich festzustellen war. Für die im einzelnen Fall sich ergebenden Schlußfolgerungen sei auf die Abbildungen verwiesen.

Abb. 3

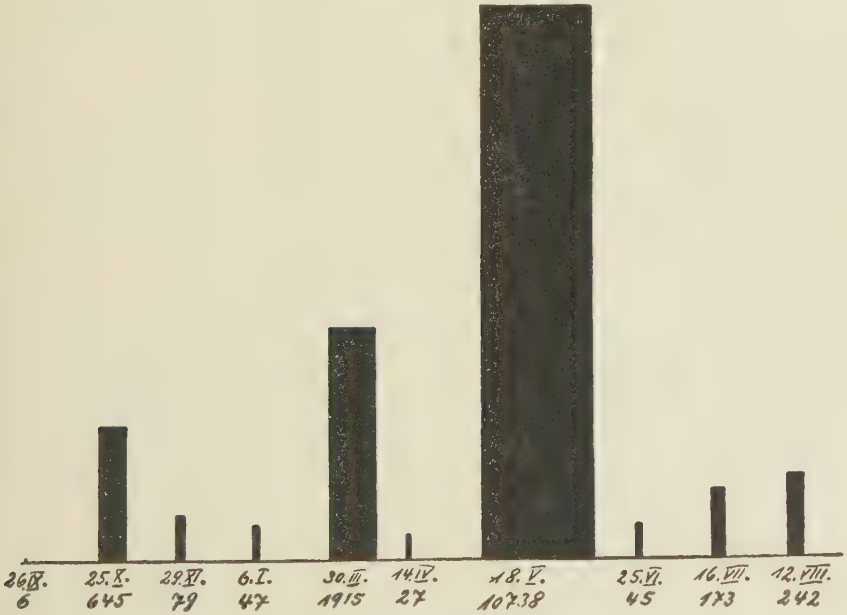
Fadenalgen

Zusammengefaßt:

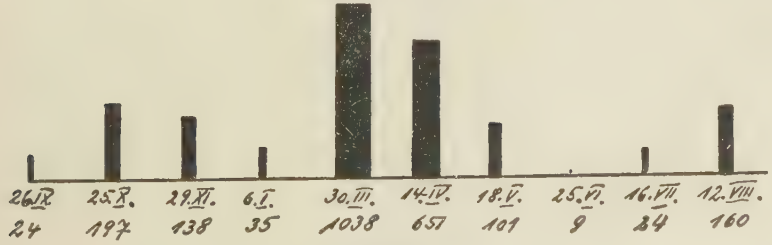
(Chantransia spec., Ulothrix spec., Spirogyra spec..)



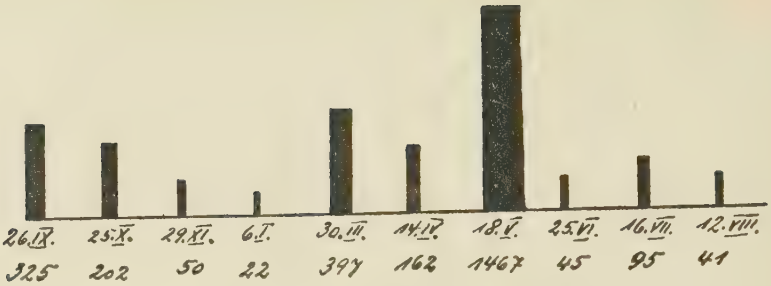
Probestelle 1.



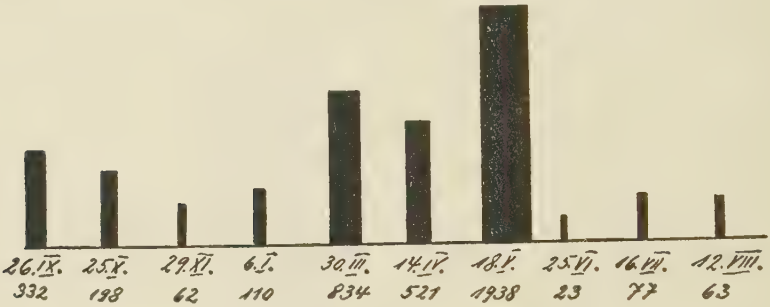
Probestelle 2.



Probestelle 3.



Probestelle 4.



Probestelle 5.

Wenn unter der Bezeichnung Fadenalgen die Rhodophycee Chantransia spec., die Chlorophycee Ulothrix spec. und die Conjugate Spirogyra spec. zusammengefaßt worden sind, so muß aber hervorgehoben werden, daß mengenmäßig jedoch Ulothrix die wichtigste Form war, während Chantransia und Spirogyra fast immer nur eine untergeordnete Bedeutung zukam.

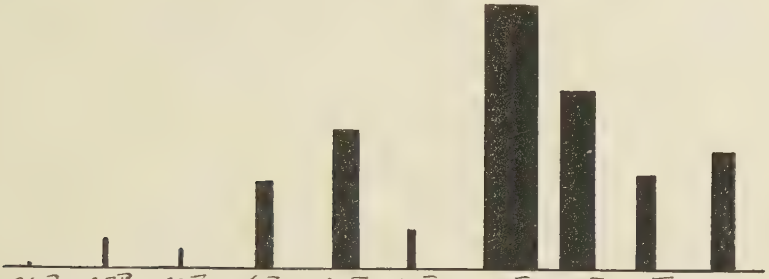
Höhepunkt der Entwicklung: März bis Mai.

Nebenmaximum: Oktober.

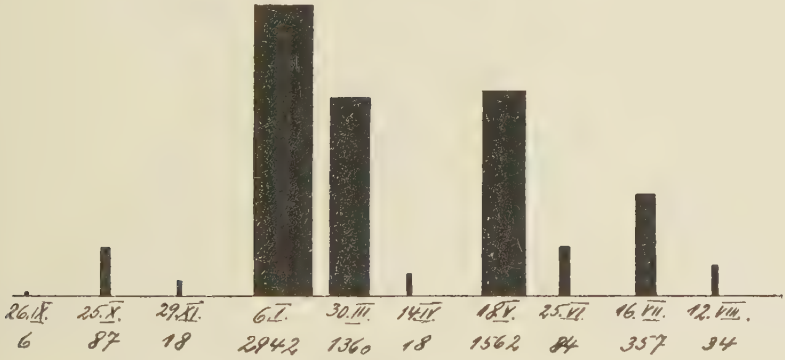
Das stärkere Auftreten von Fadenalgen im September an den Probestellen 4 und 5 ist durch ein Zunehmen von Spirogyra spec. bedingt. Es besteht die Möglichkeit, daß diese Alge aus der Forellenzuchtanstalt in den Bach eingeschwemmt worden war; denn in einem Teil der Teiche war sie im Sommer bis zum Herbst in Massen vorhanden.

Abb. 4

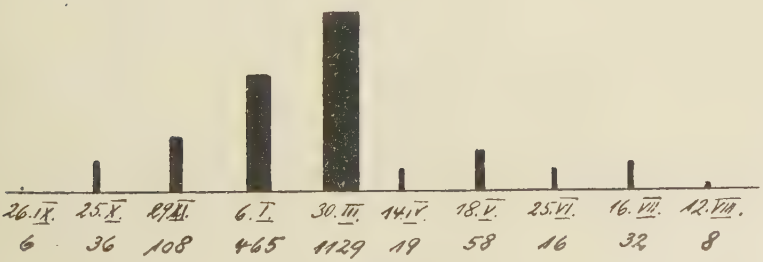
Diatoma hiemale var. mesodon.



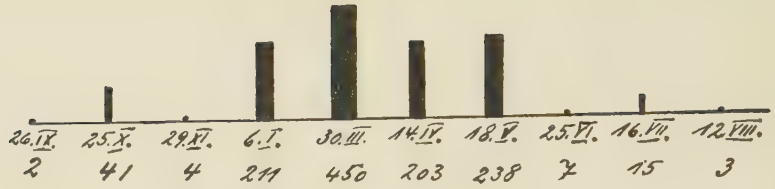
Probestelle 1.



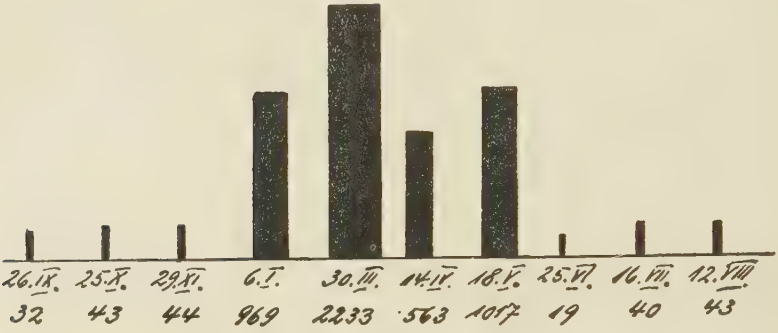
Probestelle 2.



Probestelle 3.



Probestelle 4.

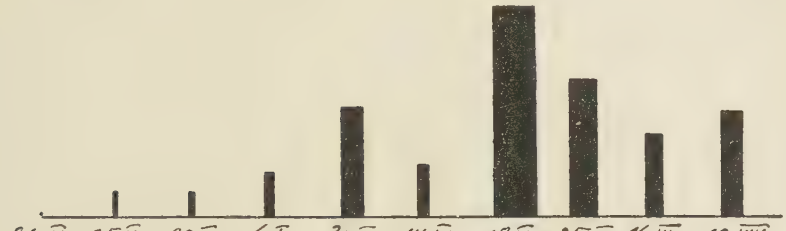


Probestelle 5.

Höhepunkt der Entwicklung: Januar bis Mai.

Abb. 5

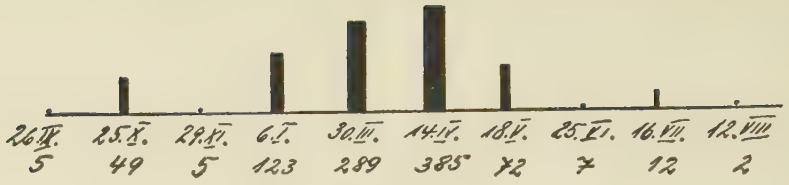
Meridion circulare.



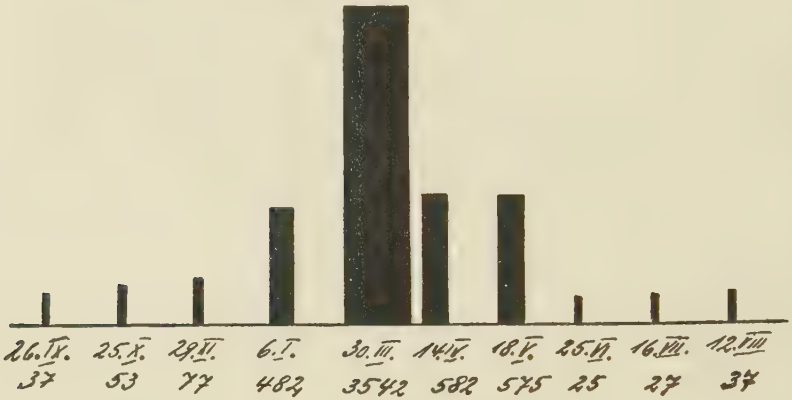
Probestelle 1.

Probestelle 2.

Probestelle 3.



Probestelle 4.

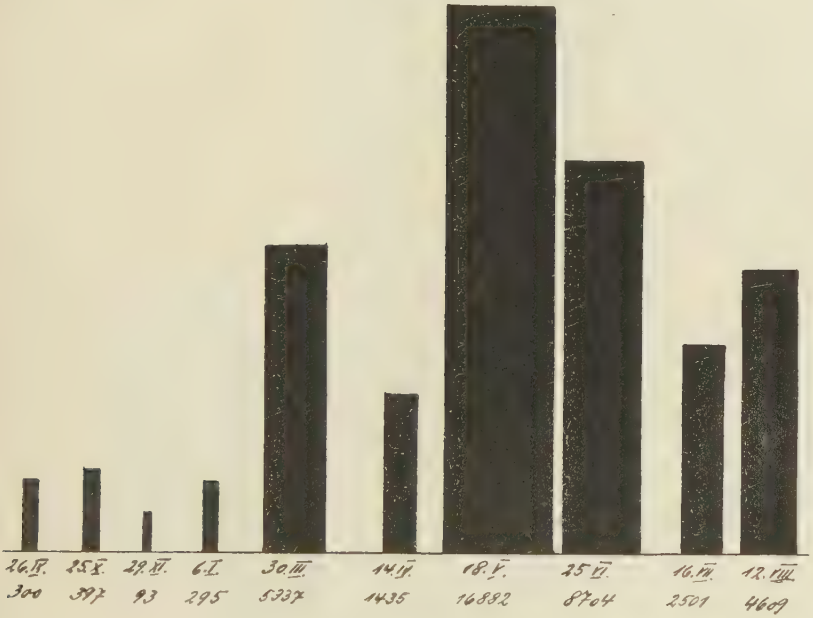


Probestelle 5.

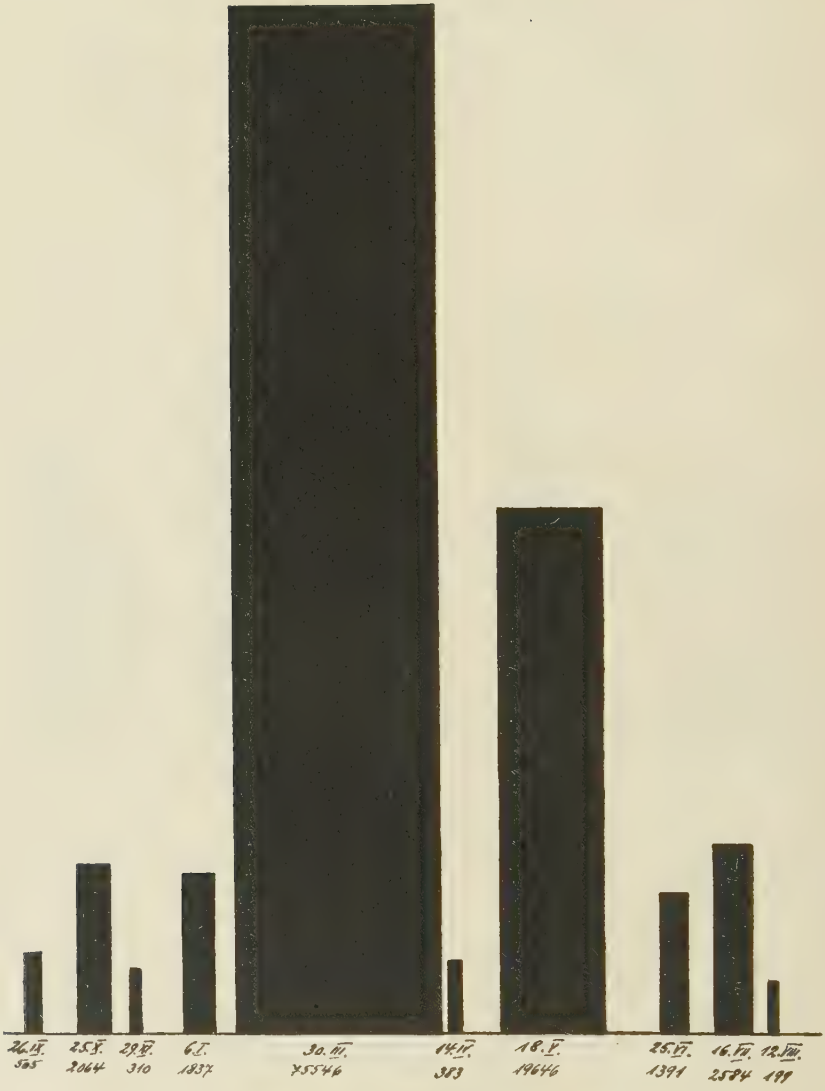
Höhepunkt der Entwicklung: März bis Mai.

Abb. 6

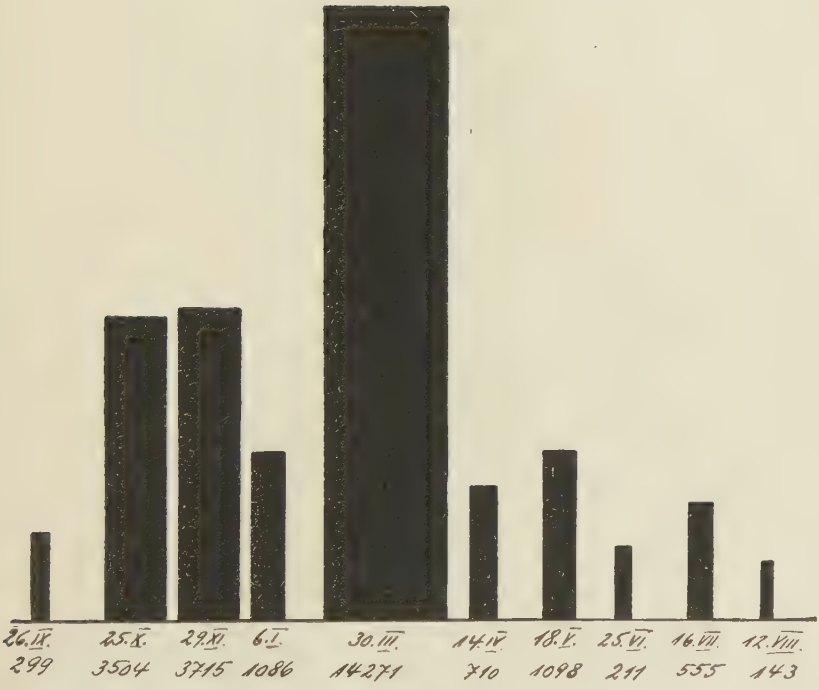
Ceratoneis arcus.



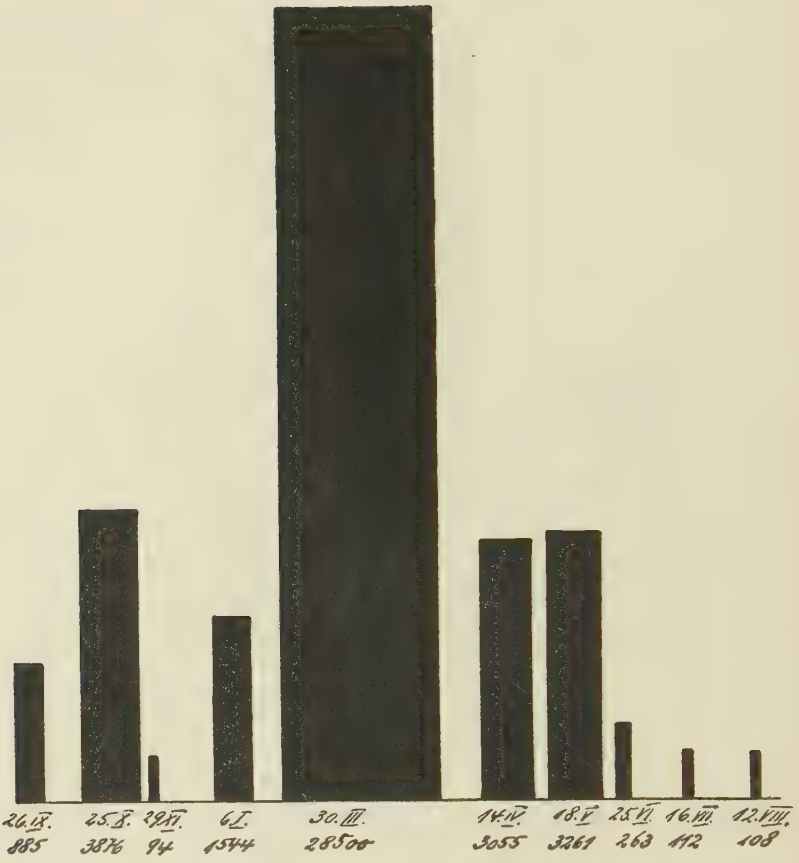
Probestelle 1.



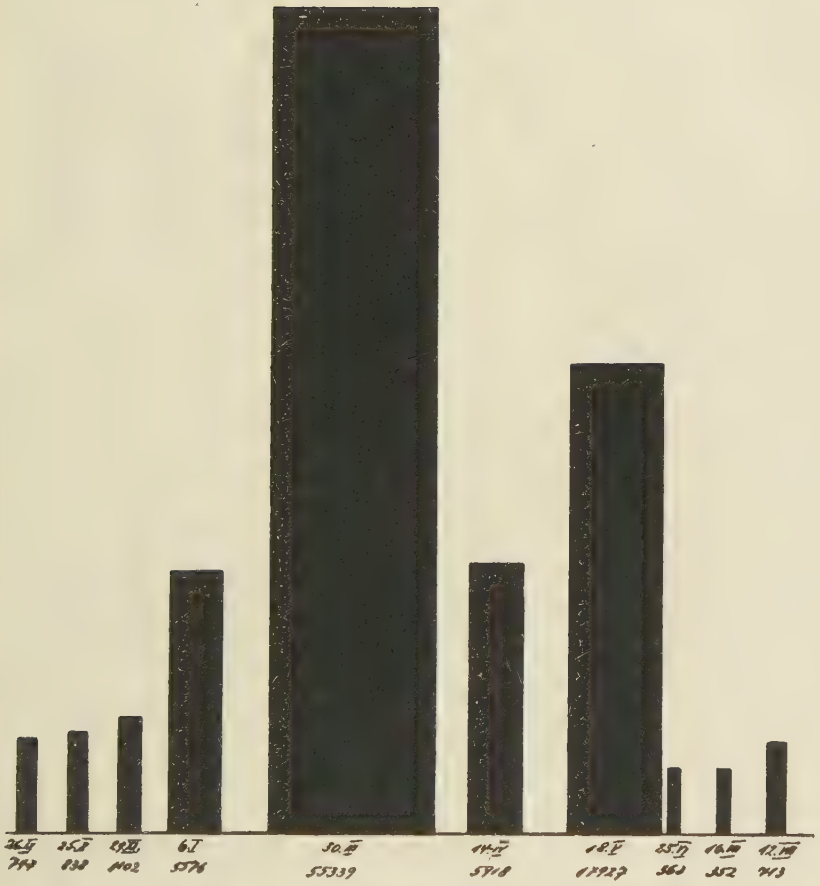
Probestelle 2.



Probestelle 3.



Probestelle 4.

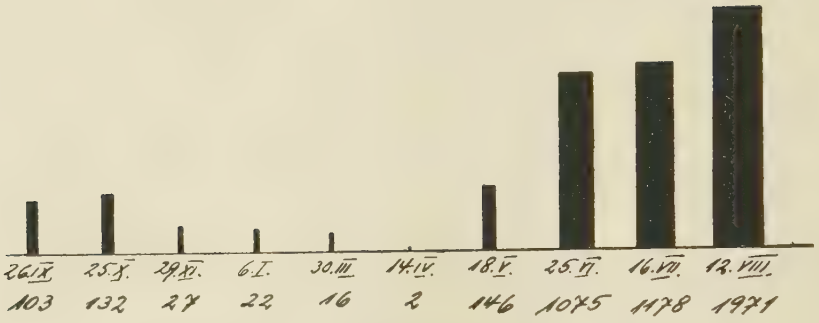


Probestelle 5.

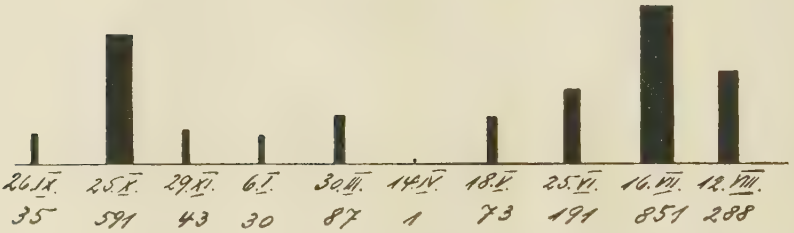
Höhepunkt der Entwicklung: März bis Mai.

Abb. 7

Fragilaria spec.

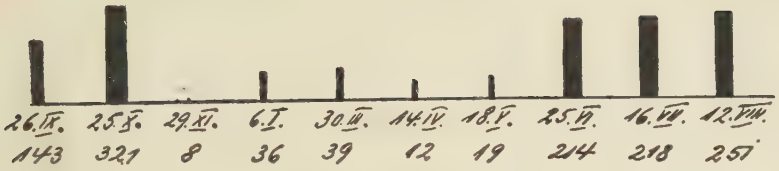


Probestelle 1.



Probestelle 2.

Probestelle 3.



Probestelle 4.

Probestelle 5.

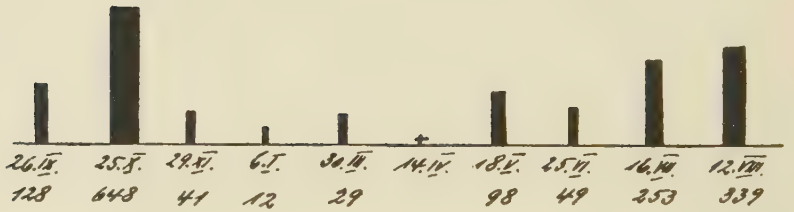
Höhepunkt der Entwicklung: Juli bis Oktober.

Von Fragilaria wurden nicht einzelne Zellen, sondern Kolonien gezählt.

Abb. 8

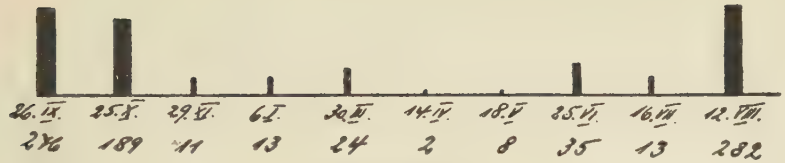
Synedra ulna.

Probestelle 1.

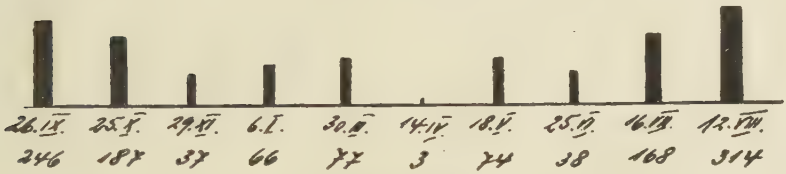


Probestelle 2.

Probestelle 3.



Probestelle 4.



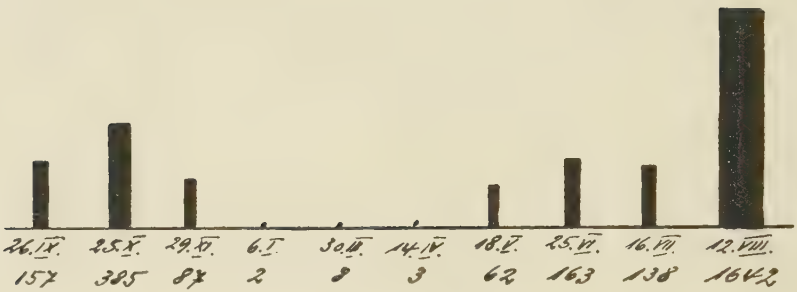
Probestelle 5.

Höhepunkt der Entwicklung: Juli bis September.

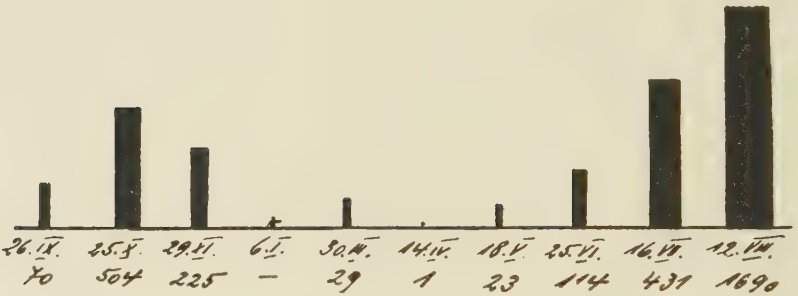
Die an den Probestellen 2 und 3 im Oktober abweichenden hohen Zahlen erklären sich dadurch, daß hier Synedra ulna und Nitzschia recta zusammen gezählt wurden.

Abb. 9

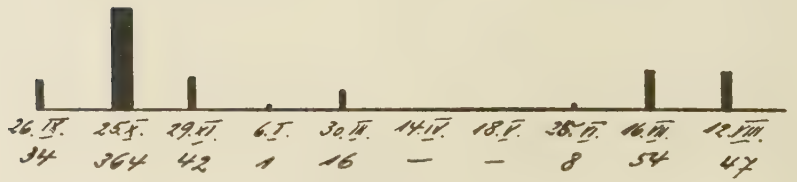
Cocconeis placentula.



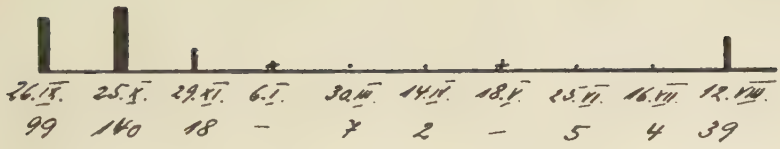
Probestelle 1.



Probestelle 2.



Probestelle 3.



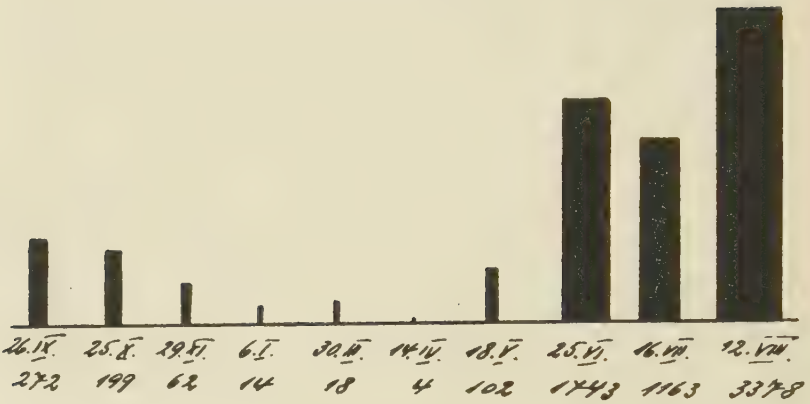
Probestelle 4.

Probestelle 5.

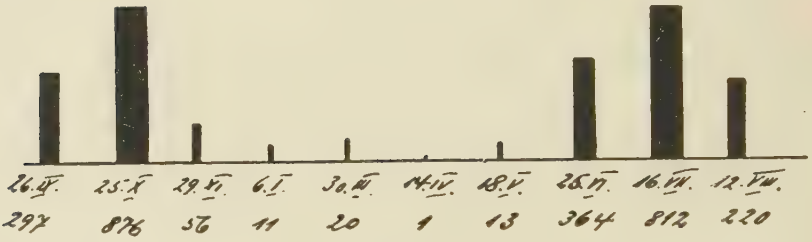
Höhepunkt der Entwicklung: Juli bis Oktober.
Nebenmaximum: März.

Abb. 10

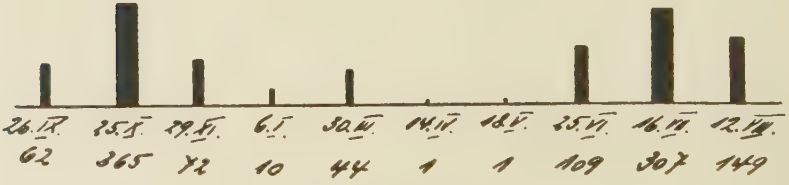
Navicula rhynchocephala.



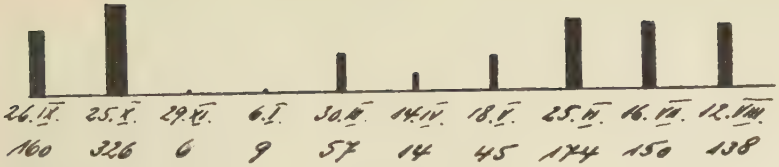
Probestelle 1.



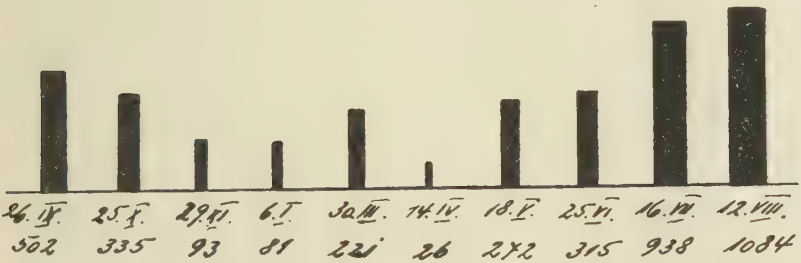
Probestelle 2.



Probestelle 3.



Probestelle 4.

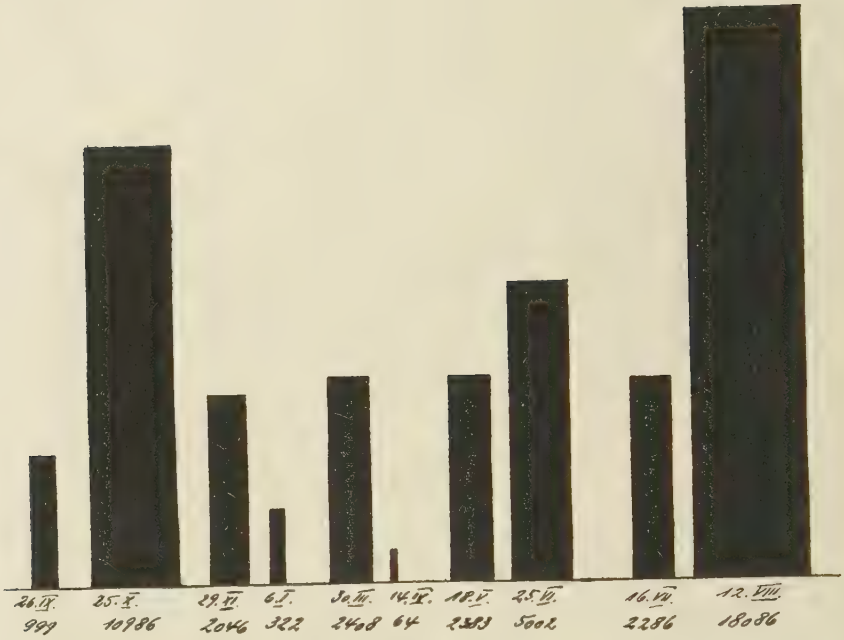


Probestelle 5.

Höhepunkt der Entwicklung: Juli bis Oktober.

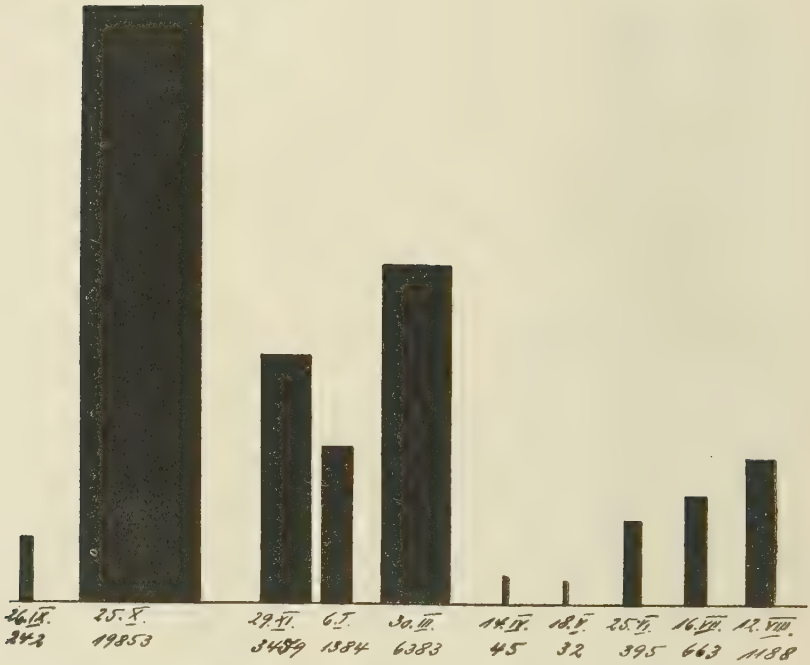
Abb. 11

Navicula viridula.

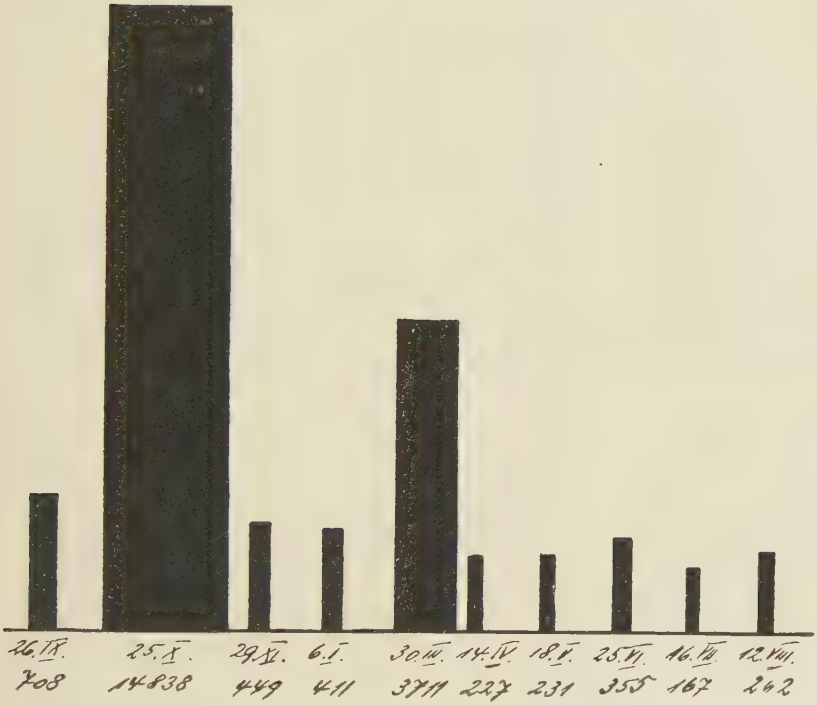


Probestelle 1.

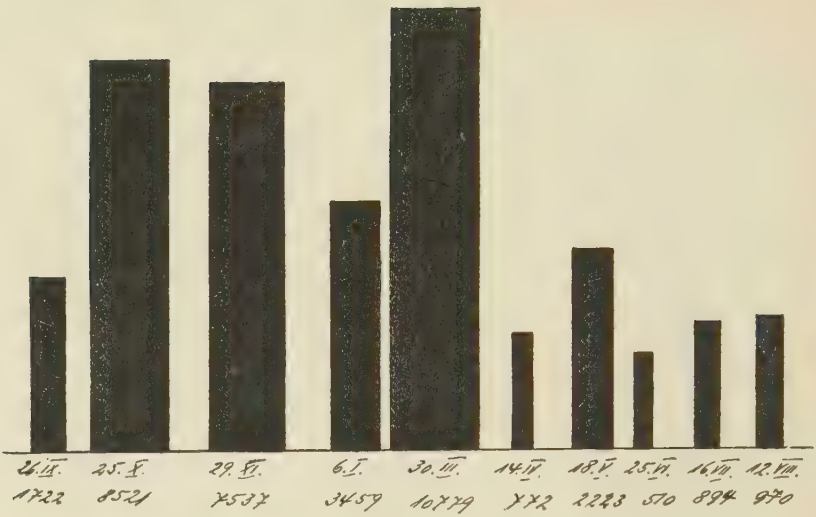
Probestelle 2.



Probestelle 3.



Probestelle 4.



Probestelle 5.

Höhepunkt der Entwicklung: Oktober.
Nebenmaximum: März.
Auffällig war ein starkes Ansteigen im August an Probestelle 1.

Aus den Abbildungen 3—11 ergibt sich zusammenfassend, daß im Hinblick auf die Entwicklung folgende 3 Gruppen zu unterscheiden sind.

1.) Algen mit einem Maximum im Frühjahr: Ulothrix spec., Diatoma hiemale var.mesodon, Meridion circulare und Ceratoneis arcus.
2.) Algen mit einem oder doch dem Hauptmaximum im Sommer: Fragilaria spec., Synedra ulna, Cocconeis placentula und Navicula rhynchocephala.
3.) Algen mit dem Hauptmaximum im Herbst: Navicula viridula.

E. Biocoenotische Untersuchungen.

Nachdem ich klargestellt hatte, daß bei den Pflanzenfressern unter den niederen Tieren des Albaumer Baches im Laufe des Jahres ein Nahrungswechsel zu beobachten ist, und daß ferner die niederen pflanzlichen Organismen, die für die Ernährung dieser Tiere von Bedeutung sind, keine übereinstimmende jahreszeitliche Entwicklung haben, sondern die verschiedenen Arten in den einzelnen Monaten in wechselnder Stärke im Bewuchs auftreten, konnte ich an die Untersuchung der Frage herangehen, ob sich für den beobachteten Nahrungswechsel irgendwelche Faktoren erkennen lassen. Am nächstliegendsten war es, daran zu denken, daß zwischen der Entwicklung der verschiedenen Algenarten und der von den Tieren aufgenommenen Nahrung ein ursächlicher Zusammenhang besteht. Aus diesem Grunde stellte ich zunächst fest, in welcher Mengenverteilung sich die bei den Bewuchsstudien behandelten Kleinpflanzen im Laufe des Jahres im Darminhalt der untersuchten Tiere vorfanden. Über das Ergebnis unterrichtet Tabelle 32.

Vergleicht man die darin wiedergegebenen mengenmäßigen Schwankungen der von den Tieren aufgenommenen Algen in den einzelnen Monaten mit der aus den Abbildungen 3—11 zu entnehmenden jahreszeitlichen Entwicklung dieser Algen, so läßt sich für die einzelnen Arten folgendes feststellen.

1.) Fadenalgen.

Über das Vorkommen von Fadenalgen im Darminhalt der Tiere läßt sich in Anlehnung an Tabelle 32 sagen, daß Ulothrix spec. allgemein von März bis Mai am zahlreichsten gefressen und auch im September und Oktober stellenweise häufig aufgenommen worden war. Da aus Abb. 3 des Abschnittes D hervorgegangen ist, daß Ulothrix spec., die unter den fadenförmigen Algen vorherrschende Chlorophycee, in der Zeit von März bis Mai den Höhepunkt ihrer Entwicklung mit einem Nebenmaximum in Oktober hatte, folgt, daß

Ulothrix spec. im allgemeinen entsprechend dem mengenmäßigen Auftreten im Bewuchs gefressen worden ist. Aus der Zusammenstellung ist aber ferner zu ersehen, daß auch in Monaten, wo diese Alge im Bewuchs nur eine untergeordnete Bedeutung hatte, Vertreter der verschiedenen Tierarten Fadenalgen in z. T. großer Zahl aufgenommen hatten. Diese Abweichungen waren jedoch örtlich bedingt, wie folgendes Beispiel zeigt.

In August und November wurden an Probestelle 3—5 im Gegensatz zu Probestelle 1 und 2 bei schwimmenden Ephemeriden, Hydropsyche, Brachycentrus und Dipteren Fadenstücke von Spirogyra und Ulothrix in z. T. großer Zahl gefunden. Eine Erklärung gibt die Tatsache, daß kurz vor der Untersuchung die Teiche und Brutgräben, deren Abflüsse oberhalb der Probestellen 3—5 in den Bach münden, abgelassen worden waren, wobei Massen von Fadenalgen in den Bach gelangten.

2.) Diatoma hiemale var. mesodon.

Diese Kieselalge, die als Nahrung der untersuchten Bachtiere von untergeordneter Bedeutung war, wurde in größerer Zahl nur in der Zeit von Januar bis Mai im Darminhalt festgestellt. Ein Vergleich mit der in Abb. 4 wiedergegebenen jahreszeitlichen Entwicklung zeigt, daß gerade in diesen Monaten der Höhepunkt der Entwicklung von Diatoma lag. Erwähnenswert erscheint mir der Untersuchungsbefund, daß Hydropsyche-Larven, welche im Januar an Probestelle 2 gefangen worden waren, sehr viele Zellen von Diatoma gefressen hatten; also an derjenigen Probestelle, die, wie aus Abb. 4 hervorgeht, bei der Januar-Untersuchung die meisten Exemplare von Diatoma aufwies.

3.) Meridion circulare.

Meridion circulare gehört wie Diatoma hiemale var.mesodon zu denjenigen Kieselalgen, die das Maximum der Entwicklung im Frühjahr hatten. Tabelle 32 zeigt, daß das Vorkommen von Meridion circulare im Darminhalt der niederen Tiere der jahreszeitlichen Entwicklung entspricht. (Abb. 5).

Tabelle 32.

Monat	Sept.	Okt.	Nov.	Jan.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
Ancylus fluviatilis										
Fadenalgen	.	0	0	—	..	::	::	0	..	0
Ceratoneis arcus	∵	..	..	—	..	..	::	::	.	0
Fragilaria spec.	..	..	0	—	0	0	0	.	⁝⁝	::
Synedra ulna	∵	.	0	—	0	0	0	0	0	0
Cocconeis placentula	⁖	⁖	::	—	0	∵	∵	∵	.	..
Plecopteren										
Fadenalgen	0	0	—	—	⁖	::	::	0	0	0
Diatoma hiemale var.mesodon	0	0	—	—	::	..	.	0	.	0
Meridion circulare	0	0	—	—	::	.	.	0	.	0
Ceratoneis arcus	∵	.	—	—	⁖	..	∵	..	∵	0
Fragilaria spec.	∵	.	—	—	..	.	.	0	∵	∵
Synedra ulna	∵	.	—	—	.	0	.	0	.	.
Platte Ephemeriden										
Fadenalgen	0	0	∵	0	∵	::	⁖	—	—	—
Diatoma hiemale var.mesodon	0	0	0	.	∵	..	∵	—	—	—
Meridion circulare	0	0	0	..	∵	..	..	—	—	—
Ceratoneis arcus	0	::	..	.	::	⁖	::	—	—	—
Cocconeis placentula	..	∵	∵	0	0	.	0	—	—	—
Navicula viridula	0	⁖	::	.	∵	∵	∵	—	—	—
Schwimmende Ephemeriden										
Fadenalgen	∵	..	∵	∵	—	::	⁖	—	0	0
Ceratoneis arcus	∵	::	∵	..	—	..	::	—	∵	..
Synedra ulna	..	0	.	.	—	0	0	—	0	..
Cocconeis placentula	.	⁝⁝	∵	0	—	0	0	—	..	∵
Navicula viridula	..	⁖	::	..	—	..	..	—	..	⁖
Agapetus u. Micrasema										
Fadenalgen	0	∵	⁖	0	—	::	::	0	—	—
Ceratoneis arcus	∵	∵	∵	.	—	∵	::	..	—	—
Fragilaria spec.	.	0	0	.	—	0	0	∵	—	—
Cocconeis placentula	..	⁖	0	0	—	0	0	0	—	—
Navicula viridula	.	∵	..	0	—	..	..	0	—	—
Hydropsyche										
Fadenalgen	0	—	::	..	::	⁖	⁖	—	—	::
Diatoma hiemale var.mesodon	..	—	.	::	::	∵	..	—	—	.
Meridion circulare	..	—	.	∵	::	∵	..	—	—	.
Ceratoneis arcus	::	—	::	::	⁖	::	∵	—	—	0

Tabelle 32 (Fortsetzung)

Monat	Sept.	Okt.	Nov.	Jan.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.
Fragilaria spec.	::	—	..	.	∴	..	..	—	—	::
Synedra ulna	::	—	..	.	..	..	.	—	—	∴
Navicula viridula	∴	—	::	..	∴	∴	∴	—	—	.
Brachycentrus montanus										
Fadenalgen	..	..	..	.	::	::	:∴	—	—	∴
Diatoma hiemale var.mesodon	..	.	.	∴	∴	∴	..	—	—	.
Meridion circulare	..	.	.	∴	∴	∴	..	—	—	.
Ceratoneis arcus	∴	∴	∴	::	::	::	::	—	—	0
Fragilaria spec.	∴	..	.	..	.	..	..	—	—	:∴
Synedra ulna	∴	∴	.	.	.	.	..	—	—	..
Cocconeis placentula	..	..	.	.	..	0	0	—	—	.
Navicula viridula	∴	:∴	∴	∴	∴	∴	∴	—	—	..
Dipteren										
Fadenalgen	0	0	—	0	0	::	::	∴	0	::
Diatoma hiemale var.mesodon	..	0	—	∴	.	∴	∴	..	0	0
Meridion circulare	..	0	—	:∴	.	::	∴	..	0	0
Ceratoneis arcus	∴	∴	—	∴	∴	⁝⁝	:∴	::	∴	..
Fragilaria spec.	.	..	—	∴	0	0	..	∴	::	∴
Synedra ulna	..	.	—	0	0	0	0	0	0	..
Navicula rhynchocephala	0	0	—	.	0	0	0	..	∴	∴
Navicula viridula	∴	:∴	—	∴	∴	::	∴	∴	∴	∴

Anmerkung: Es bedeuten: 0 = nicht vorhanden
. = vereinzelt
.. = wenig
∴ = größere Anzahl
:: = viel
:∴ = sehr viel
⁝⁝ = massenhaft
— = kein Tier untersucht.

4.) Ceratoneis arcus.

Nach Abb. 6 lag der Höhepunkt der Entwicklung von Ceratoneis, der auf der untersuchten Bachstrecke bei weitem häufigsten Algenart, in der Zeit von März bis Mai. Die Darminhaltsunter-

suchungen ergaben, daß diese Kieselalge nicht nur am zahlreichsten gefressen worden war, sondern daß in der Stärke ihres Vorkommens auch das Maximum der Entwicklung zu erkennen war.

5.) Fragilaria spec.

Fragilaria spec. war von den niederen Tieren in den Monaten Juli bis September am meisten aufgenommen worden, daneben z. T. in größerer Zahl auch im März. Diese Befunde entsprechen der in Abb. 7 gekennzeichneten Entwicklung. Zu dem stärkeren Auftreten im Darminhalt der Dipteren im Januar ist zu sagen, daß es sich ausnahmslos um Larven handelt, welche an Probestelle 5 gefangen worden waren, und nach Abb. 7 ist dort zu dieser Zeit im Vergleich zu den anderen Probestellen Fragilaria auch im Bewuchs in größerer Zahl gefunden worden.

6.) Synedra ulna.

Vergleicht man die Ergebnisse der Tabelle 32 mit der jahreszeitlichen Entwicklung (Abb. 8) dieser Kieselalge, die für die Ernährung der Bachtiere eine untergeordnete Bedeutung hatte, so ergibt sich, daß Synedra ulna nur in den Monaten, in denen sie den Höhepunkt der Entwicklung hatte, unter den Darminhaltsbestandteilen hervortrat. Während der übrigen Monate wurde sie nur in geringer Zahl gefunden oder sie fehlte vollkommen.

7.) Cocconeis placentula.

Auch bei dieser Kieselalge stimmt der Höhepunkt der Entwicklung, der in den Monaten Juli bis Oktober lag, mit dem Vorkommen im Darminhalt der untersuchten Tiere weitgehend überein. (Abb. 9 und Tab. 32). Zu den bei Ancylus und den Eintagsfliegenlarven im November gefundenen großen Mengen von Cocconeis placentula ist zu sagen, daß es sich hierbei um Tiere handelt, welche an den ersten zwei Probestellen gefangen worden waren, wo, wie Abb. 9 zeigt, Cocconeis zu dieser Zeit auch im Bewuchs noch in größeren Mengen auftrat.

8.) Navicula rhynchocephala.

Für die in der Tabelle aufgeführten Tiergruppen war diese Diatomee als Nahrung fast bedeutungslos, nur bei den Dipterenlarven wurde sie in größerer Anzahl im Juli und August gefunden. Aus der Abb. 10 ist zu entnehmen, daß in diesen Monaten Navicula rhynchocephala auch im Bewuchs hervortrat.

9.) Navicula viridula.

Im Gegensatz zu Navicula rhynchocephala gehörte Navicula viridula zu den am häufigsten im Darminhalt der Tiere gefundenen Aufwuchsorganismen. Tabelle 32 zeigt, daß diese Diatomee von den meisten Tiergruppen vor allem im Oktober in sehr großer Zahl gefressen worden war, also zu einer Zeit, die mit dem Höhepunkt der Entwicklung übereinstimmt. Auch die Tatsache, daß die schwimmenden Ephemeriden außerdem im August sehr viel Navicula viridula aufgenommen hatten, steht in Übereinstimmung mit den Feststellungen über die Entwicklung der Bewuchsorganismen; denn die untersuchten Tiere stammten alle von Probestelle 1, an der, wie aus Abb. 11 hervorgeht, im Gegensatz zu den andern Probestellen auch im August eine starke Mengenentwicklung von Navicula viridula beobachtet worden ist.

Um einen zusammenfassenden Überblick über das Verhältnis der bei den Untersuchungen des Darminhaltes festgestellten Mengenverteilung der Nahrungsorganismen zu den bei den Bewuchsstudien gemachten Beobachtungen über das stärkere und geringere Auftreten dieser Organismen zu erhalten, habe ich in Abbildung 12 die für die Ernährung der niederen Tiere wichtigsten Kleinpflanzen in dem relativen Mengenverhältnis, in dem sie sich durchschnittlich im Darminhalt aller untersuchten Tiere fanden, dargestellt. Ein Vergleich dieser Darstellung mit den Ergebnissen über die jahreszeitliche Entwicklung der betreffenden Bewuchsorganismen (Abb. 3—11) zeigt weitgehende Übereinstimmung. Daraus geht hervor, daß sich auch im Darminhalt der von Kleinpflanzen lebenden Tiere das Maximum des Auftretens dieser Algen im Gewässer verfolgen läßt. Mit diesem Ergebnis habe ich den Beweis für eine Vermutung

von Willer (29) erbracht, der bei seinen Nahrungsuntersuchungen an Asellus aquaticus folgendes geschrieben hat: „Es ist sehr wahrscheinlich, daß ebenso wie die Planktonten auch die Aufwuchsdiatomeen eine Periodizität in ihrer Entwicklung zeigen, derart, daß sie zu gewisser Zeit ein Maximum in ihrer Entwicklung zu anderer ein Minimum aufweisen. Es müßten sich dann solche Entwicklungsperioden auch im Darminhalt derjenigen Tiere bemerkbar machen, die von der betreffenden Art sich ernähren."

Dieses Ergebnis gibt auch ein Verständnis für die Tatsache, daß nach meinen Untersuchungen die verschiedensten Tiergruppen, besonders die Trichopteren, zu manchen Zeiten neben Algen auch Reste höherer Pflanzen gefressen hatten. So wurden bei Brachycentrus montanus, wovon ich die meisten, nämlich 193 Larven, während der verschiedenen Monate untersucht habe, Reste von Phanerogamen nur im November und Januar — aus dem Dezember und Februar fehlen Untersuchungen — gefunden. Da das Maximum der Entwicklung derjenigen pflanzlichen Organismen, die für die Ernährung von Brachycentrus montanus in Frage kommen, vom März bis Oktober reichte, folgt, daß Gewebsteile höherer Pflanzen als Behelfsnahrung nur in Zeiten aufgenommen worden sind, wo die Hauptnährorganismen im Minimum vorhanden waren.

Wenn die Durcharbeitung der Tabelle 32 zeigt, daß bei den Vertretern der niederen Bachfauna, die sich von Kleinpflanzen ernähren, der Höhepunkt der Entwicklung der verschiedensten Bewuchsorganismen im Darminhalt zu erkennen ist, so geht daraus eindeutig hervor, daß die betreffenden Tierarten bei der Nahrungsaufnahme keine Auswahl unter den vorkommenden Algen treffen, sondern den Bewuchs wahllos vom Substrat abfressen.

Bei diesem Versuch, durch meine Arbeit einen Beitrag zur Klärung bisher wenig erforschter Wechselbeziehungen der Glieder einer Biocoenose zu liefern, hat sich ferner ergeben, daß nur Nahrungsuntersuchungen, die sich über ein ganzes Jahr erstrecken, vor erheblichen Fehlschlüssen bei ernährungsbiologischen Erörterungen bewahren können.

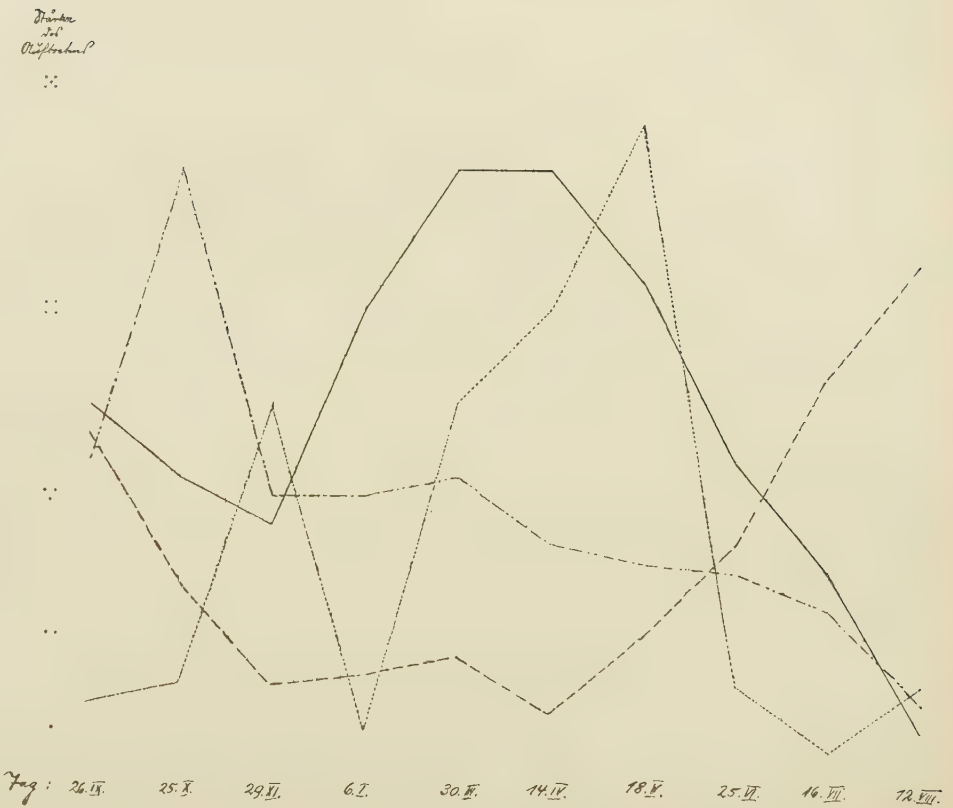


Abb. 12

..... = Fadenalgen
——— = Ceratoneis arcus, Diatomee mit Frühjahrsmaximum
– – – – = Fragilaria spec, Diatomee mit Sommermaximum
– – .. – – = Navicula viridula, Diatomee mit Herbstmaximum

Schrifttum.

1. Bengtsson, S., La Nutrition des Larves des Ephémères. Annales de Biologie lacustre 13, 1924.
2. Ehrmann, P., Mollusca. In: Brohmer, Ehrmann, Ulmer, Die Tierwelt Mitteleuropas. Leipzig.
3. Gätjen, J., Nahrungsuntersuchungen bei Phryganidenlarven. Archiv f. Hydrobiol. 16, 1926.
4. Grau, H., Nahrungsuntersuchungen bei Perlidenlarven. Archiv f. Hydrobiol. 16, 1926.
5. Hendel, Zweiflügler oder Diptera, II, Allgemeiner Teil. In: Dahl, Die Tierwelt Deutschlands. Jena 1928.
6. Hustedt, Fr., Bacillariophyta. In: Pascher, A., Die Süßwasserflora Mitteleuropas. Jena 1930.
7. Krawany, H., Trichopterenstudien. Int.Rev. ges. Hydrob. 29, 1933.
8. Krawany, H., Trichopterenstudien im Gebiet der Lunzer Seen. Int.Rev. ges. Hydrob. 23, 1930.
9. Lampert, K., Das Leben der Binnengewässer. Leipzig 1925.
10. Lehmann, C., Nahrungsuntersuchungen an Chaetogaster diaphanus. Arch. f. Hydrobiol. 25, 1933.
11. Lehmann, C., Die Lehr- und Versuchsanstalt für Forellenzucht in Albaum, ihre natürlichen und technischen Grundlagen. Zeitschr. f. Fischerei 31, 1933.
12. Lehmann, C., Studien zur Hydrographie der Forellengewässer. 1) Zur Kenntnis der Temperaturverhältnisse I. Zeitschr. f. Fischerei 33, 1935.
13. Lehmann, C., Studien zur Hydrographie der Forellengewässer. 2) Zur Kenntnis der Sauerstoffverhältnisse I. im Erscheinen.
14. Lenz, Fr., Die Vertikalverbreitung der Chironomiden im eutrophen See. Verh. d. Intern. Ver. f. theor. u. angew. Limnologie 1922, 1, 1923.
15. Lestage, J. A., Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera. In: Rousseau, Les Larves et Nymphes Aquatiques des Insectes d'Europe. Bruxelles 1921.
16. Mertens, H., Biologische und morphologische Untersuchungen an Plecopteren. Archiv f. Naturgesch. 89, 1923.
17. Popowa, A. N., Über die Ernährung der Trichopteren Neureclipsis bimaculata und Hydropsyche ornatula. Zeitschr. f. wissenschaftl. Insektenbiol. 22, 1927.
18. Sachse, R. und Wohlgemuth, R., Die Nahrung der für die Teichwirtschaft wichtigen niederen Tiere. Allg. Fischerei-Ztg. 41, 1916.
19. Scheerpeltz, O., Polyphaga. In: Brohmer, Ehrmann, Ulmer, Die Tierwelt Mitteleuropas. Leipzig.
20. Schermer, E., Die Molluskenfauna der ostholsteinischen Seen. Archiv f. Hydrobiol. 24, 1932.
21. Schiemenz, P., Über Nahrungsuntersuchungen bei Wassertieren, insbesondere Fischen. Zeitschr. f. Fischerei 21, 1922.

22. Schönemund, E., Steinfliegen. In: Brohmer, Ehrmann, Ulmer, Die Tierwelt Mitteleuropas. Leipzig.
23. Schönemund, E., Eintagsfliegen. In: Dahl, Die Tierwelt Deutschlands. Jena 1930.
24. Siltala, A. J., Über die Nahrung der Trichopteren. Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica 29, 1907.
25. Thienemann, A., Der Bergbach des Sauerlandes. Int. Rev. ges. Hydrob. Supplem. Bd. IV. V.
26. Thienemann, A., Der Nahrungskreislauf im Wasser. Verh. d. D. Zool. Gesellschaft. 31. Jahresversammlung zu Kiel. 1926.
27. Thienemann, A. und Zavřel, Die Metamorphose der Tanypinen. 1915 Archiv f. Hydrobiol. Supplem. Bd. II. 1921.
28. Ulmer, G., Trichoptera. In: Schulze, P., Biologie der Tiere Deutschlands. Berlin 1925.
29. Willer, A., Nahrungsuntersuchungen bei niederen Wassertieren. Zeitschr. f. Fischerei 19, 1917 und 21, 1919.
30. Willer, A., Über den Einfluß der Belichtung auf die Organismenwelt der Gewässer. Fischerei-Ztg. 22, 1919.
31. Willer, A., Über den Wert der Nahrungsuntersuchungen in der Fischereibiologie. Fischerei-Ztg. 22, 1919.
32. Willer, A., Nahrungsuntersuchungen bei niederen Wassertieren. Fischerei-Ztg. 22, 1919.
33. Willer, A., Über den Aufwuchs der Unterwasserpflanzen. Schriften d. Phys.-Ök.Ges. Königsberg (Pr.) 61/62, 1920.
34. Willer, A., Untersuchungen zur Kenntnis der Ernährungsphysiologie von Gammarus pulex L. Schriften d. Phys.-Ök.Ges. Königsberg (Pr.) 63, 1922.
35. Willer, A., Der Aufwuchs der Unterwasserpflanzen. Verh. d. Intern. Ver. f. theor. u. angew. Limnologie 1922, 1, 1923.
36. Willer, A., Die Nahrungstiere der Fische. In: Demoll-Maier, Handb. d. Binnenfischerei Mitteleuropas. Stuttgart 1924.
37. Wissmeyer, A., Nahrungsuntersuchungen bei Ephemeridenlarven. Arch. f. Hydrobiol. 16, 1926.

Lebenslauf.

Am 14. September 1907 wurde ich, Gustav Adolf Meierjürgen, als Sohn des Försters Gustav Meierjürgen zu Voerde (Ennepe-Ruhr-Kreis) geboren. Von Ostern 1913 an besuchte ich 4 Jahre lang die Volksschule in Wetter (Ruhr), danach 5 Jahre lang die Realschule daselbst. Ostern 1923 trat ich in die Obersekunda des Reform-Realgymnasiums zu Witten ein, an dem ich Ostern 1926 das Reifezeugnis erlangte. Seit dem Sommersemester 1927 studierte ich an der Westfälischen Wilhelms-Universität zu Münster Mathematik und Naturwissenschaften, im besonderen Zoologie. Neben dem Studium an der Universität hatte ich auch Gelegenheit, mich an dem Fischereibiologischen Institut der Landesbauernschaft Westfalen in Münster und an der Preuß. Lehr- und Versuchsanstalt für Forellenzucht in Albaum auf dem Gebiete der Fischereibiologie theoretisch und praktisch zu betätigen. Dezember 1933 wurde ich mit der vertretungsweisen Verwaltung der wissenschaftlichen Assistentenstelle am Fischereibiologischen Institut der Landesbauernschaft Westfalen in Münster beauftragt.

Meine akademischen Lehrer waren die Herren: Behnke, Benecke, Feuerborn, Hannig, Heilbronn, Hielscher, Kratzer, Lehmann, Mevius, Neder, Prüfer, Schenck, G. Schmidt, Stempell, von Ubisch, Wagner.